Comune di Andora

PUO 2021 (Progetto Urbanistico Operativo) di iniziativa pubblica
denominato “PUO a modifica dello SUA approvato con provvedimento finale in data 16.03.2010
- Distretto di Trasformazione TR-CO2 in variante al PUC”

PUO 2021 Porto di Andora

Integrazioni delle condizionalità ministeriali
e delle richieste regionali all’interno di:

- ***MISURE di attenzione e mitigazione***
- ***PAC - Piano Ambientale di Cantierizzazione***
- ***PMA - Piano di Monitoraggio Ambientale***

giorgiobaldizzonestudio.

Gruppo di Lavoro

Studio Baldizzone – valutazioni ambientali e approfondimenti settoriali - coordinatore: arch. Giorgio Baldizzone
Lo Studio ha svolto esperienze innovative in vari settori: Agenda 21, Reporting e indicatori ambientali, EMAS territoriale, LCA, ERIR, valutazione ambientale (VIA, VIncA, VAS), pianificazione territoriale, partecipazione pubblica e comunicazione, producendo alcune delle prime esperienze nazionali, come ad esempio la prima VAS italiana, quella del PTCP della Provincia di Milano. Ha all'attivo un centinaio di esperienze condotte a livello comunale e provinciale (Milano, Torino, Bergamo, Lecco, Mantova, Monza, Imperia, Cuneo, Alessandria, ecc.), regionale (Liguria, Valle d'Aosta), e internazionale (Commissione Europea).
Arch.Giorgio Baldizzone - Laurea con lode in Architettura del Politecnico di Milano, Master di II° livello in Ingegneria Ambientale del Politecnico di Torino e Certificate in Environmental Impact Assessment - Eurocourses JRC della Commissione Europea. Ha svolto attività di docenza presso Politecnico di Milano, Università di Genova e Shanghay Normal University, oltre ad aver tenuto lezioni in altri atenei (Politecnico di Torino, Università Bocconi, Università di Trento, Tongji Shanghai, FACSNU Nangjing University, Peking University, Politecnico di Koszalin, University of Strathclyde, Università di Malta, ecc.). E' stato docente del MEIA (Master Europeo in Ingegneria Ambientale) del Politecnico di Torino e direttore di: SSEEM - Summer School in Environmental Engineering (Università del Piemonte Orientale-CSEA), Master in Management Ambientale della Scuola Superiore di Pubblica Amministrazione di Lucca, Centro Italiano di Progettazione della Shanghai Normal University. Già ricercatore del JRC (Joint Research Centre) della Commissione Europea, consulente dello STOA (Science and Technology Options Assessment) del Parlamento Europeo, Membro Esperto VAS e Pianificazione Territoriale del Comitato Tecnico Regionale della Regione Liguria, responsabile del Settore VAS e A21 della Provincia di Milano, presidente di EcoConsulting e consulente di aziende quali Fiat, Alfa Romeo, Magneti Marelli, Teksid, Iveco, Lindt, Saclà, ecc. È iscritto all'Ordine degli Architetti della Provincia di Savona dal 1992, all'Ordine dei Giornalisti della Regione Liguria dal 1979, con numerose pubblicazioni nazionali e internazionali. Già responsabile della VAS del "Mediterranean Sea Basin Programme" dell'Unione Europea (il programma di cooperazione della UE con la maggiore dotazione finanziaria, coinvolgente 24 nazioni), attualmente è coordinatore del Piano Urbanistico Intercomunale delle Cinque Terre (progetto Pilota della Regione Liguria) e membro dell'International Commitee del "Tallin's Forum".

CeSBinN Centro Studi Bionaturalistici srl – studio di incidenza – coordinatore: dott. Fabrizio Oneto
Ce.S.Bi.N. s.r.l. ha ottenuto con Decreto del Consiglio di Dipartimento (Università degli Studi di Genova) il riconoscimento di Spin Off universitario ai sensi dell'art. n. 19 del DR 158 del 22/5/12. Dal 2013 è iscritta nella sezione delle Start Up innovative della CCIAA di Genova. Nel 2015 la qualifica di Ente di Ricerca dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca ed è iscritta all'Anagrafe Nazionale delle Ricerche (Cod. 61868RYR)
Dott. Fabrizio Oneto - Laurea in Scienze Naturali presso Università di Genova. Laurea Specialistica in Scienze dei Sistemi Naturali (classe 68/S) presso Università di Genova. Iscrizione Albo professionale degli Agrotecnici ed Agrotecnici laureati. Master Interateneo in Gestione e Conservazione dell'Ambiente e della Fauna, Università degli Studi di Parma. Esperienze professionali: attività di libero professionista nel campo della consulenza naturalistica per enti pubblici e privati (VIA, VAS, Valutazione Incidenza, relazioni naturalistiche); dal 2012 è socio fondatore ed Amministratore di CeSBiN srl, Spin off dell'Università di Genova e società iscritta nell'elenco delle società Start Up della CCIAA di Genova. Principali progetti svolti: incarico ARPAL nell'ambito del Progetto Natura2000 per la redazione dei Piani di Gestione dei SIC della Regione Liguria; incarico Regione Liguria nell'ambito del Progetto ALCOTRA ADM PROGRESS per l'esecuzione di monitoraggi faunistici nei siti Natura2000; progettazione ed esecuzione inventari e monitoraggi erpetofauna e chirotterofauna Regione Liguria. Altre attività: socio dal della Societas Herpetologica Italica, socio del Gruppo Italiano Ricerca Chirotteri, mmbro del comitato scientifico di revisione del "Plan Régional d'Actions en faveur du Spéléomante de Strinati (Speleomantes strinatii)" Provence-Alpes-Cote d'Azur (Francia).

Studio Tecnico Ing. Chini Ingegneria Civile Idraulica e Ambientale – aspetti progettuali e idraulici – coordinatore: ing. Alessandro Chini
Studio specializzato in studi e progettazione di acquedotti, fognature, idraulica fluviale, impianti idrici, opere portuali, opere di difesa costiera, discariche ed impianti, abilitazione DPR 494/96.
Dott. Ing. Alessandro Chini - Laureato in Ingegneria idraulica all'Università di Genova. Abilitato al coordinamento per la sicurezza nei cantieri temporanei e mobili (DPR 494/96). Iscritto all' Associazione Internazionale Permanente dei Congressi di Navigazione (Sez. italiana presso Consiglio Sup. dei LLPP). Coordinando l'attività di biologi, geologi e subacquei ha svolto nel corso degli ultimi 40 anni ricerche, studi e progetti in ambito marino. A titolo indicativo si riportano alcune referenze: aspetti programmatici e legislativi in merito alla legge sullo smaltimento dei rifiuti solidi (Regione Liguria); proposta di normativa per la depurazione e lo scarico delle acque provenienti dalle reti nere urbane concretizzata con L.R. n.38/1982 (Regione Liguria); aspetti idrici e ambientali di rischio ambientale (legge 175/88) per gli stabilimenti aereonautici Piaggio di Finale Ligure e Genova; indagini subacquee per l' analisi e la risoluzione dei problemi di inquinamento del mare (Provincia di Savona); indagini sullo stato delle coste e delle relative acque marine finalizzate all'accertamento della possibilità di prevedere la costruzione di acquedotti, prese acqua marina, tubazioni petrolifere, fognature ; progetto e direzione lavori di condotte sottomarine; monitoraggio e studio dell'impatto ambientale dei 16 impianti di scarico a mare esistenti lungo la costa tra Varazze e Noli (26 Km); progettazione e realizzazione opere a mare di porti turistici e commerciali. Per le Aree Marine Protette si riportano alcune esperienze di rilievi batimetrici e subaquei, rilievi posidonie, progetti di segnalazioni, protezione da ancoraggio selvaggio: AMP isole di Ventotene e Santo Stefano; AMP Isola Tavolata e Punta Coda; AMP Secche della Meloria; AMP Portofino; AMP Isola di Bergeggi; AMP Regno di Nettuno, Ischia.

HS Marine srl - modellistica dell'agitazione ondosa - coordinatori: ing. Massimo Tondello / ing. Nicola Sguotti
Società di ingegneria specializzata in progettazione di opere marittime e costiere, nella modellazione matematica in ambito marittimo e costiero.
Ing. Massimo Tondello - Laureato in Ingegneria Civile indirizzo Idraulica presso l'Università degli Studi di Padova nel 1992, abilitato all'esercizio della professione dal 1992, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Padova dal 1993 al n. 2771/A. Esperto nel coordinamento e nella progettazione di opere portuali e di protezione della costa.
Ing. Nicola Sguotti - Laureato in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio presso l'Università degli Studi di Padova nel 2003, abilitato all'esercizio della professione dal 2003, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Padova dal 2005 al n. 4389/A. Esperto nella progettazione e nella modellazione matematica di opere portuali e di protezione della costa.

STINGEO Studio Associato di Ingegneria, Geologia e Architettura – aspetti geologici, idrogeologici, geotecnici - coordinatore: dott. Vittorio Vezzaro
Studio associato specializzato in progettazione, con una particolare specializzazione nel campo geologico e geotecnico.
Dott. Vittorio Vezzaro - Laurea in Scienze Geologiche conseguita presso l'Università degli Studi di Genova, con votazione 104/110, in possesso dei requisiti richiesti per svolgere le mansioni di "Coordinatore" previste dal D.Lgs. 81/2008. Ha maturato una lunga esperienza in campo geologico, idrogeologico e geotecnico. Ha svolto studi, monitoraggi e progettazioni per: Provincia di Savona, Comunità Montana Alta Valle Bormida, Comunità Montana Ingauna, Comuni di Ventimiglia, Andora, Noli, Cisano sul Neva, Bormida, Magliolo, Orco-Feglino, Dego, Murialdo, Rialto, Roccavignale, Pallare, Osiglia, Stellanello, Comunità Montana Alta Langa, Consorzio strada vicinale delle Catene (Ente di diritto Pubblico), Consorzio strade vicinali dell'Orizzonte (Ente di diritto Pubblico).

Uffici Tecnici del Comune di Andora – aspetti urbanistici e progettuali - coordinatore: arch. Paolo Ghione
Arch. Paolo Ghione - Laurea in Architettura conseguita presso l'Università degli Studi di Genova, con votazione 104/110. In aspettativa dal Comune di Varazze dal 19.06.2019, contratto a tempo determinato, Dirigente Area III, servizi Urbanistica, SUE, SUAP, Paesaggio, LLPP, Demanio, Ambiente Comune di Andora. Già Responsabile area urbanistica del Settore IV Comune di Varazze e Responsabile di Servizio dell'area tecnica settore tecnico ambientale il Comune di Bergeggi (SV). Collaborazione con: il prof. ing. Antonio Chirico per la redazione del livello puntuale P.R.G. del comune di Pigna (IM); l'architetto Luca Dolmetta per il Piano di Recupero di iniziativa pubblica del centro storico del Comune di Cervo (Im), per la progettazione della variante puntuale al P.R.G. del Comune di Cervo (IM), per la progettazione del programma preliminare di recupero del centro storico di Cervo (IM); con gli architetti M. Saredi , G. Sedazzari, A. Meirana per il piano dell'arredo urbano e delle sistemazioni esterne comunità montana Alta Val Trebbia e per il programma preliminare per il P.O.I. per il comune di Montebruno; il prof. arch. Paolo Stringa, arch. Vincenzo Cirio, arch. Marco Ciarlo per la presentazione del programma preliminare per il P.O.I. per i comuni della Valle Bormida.

Indice

PREMESSA 6
Tabella di Coerenza tra CONDIZIONALITÀ e RECEPIMENTI 7

Parte Prima – MISURE di attenzione e mitigazione 20
1.1. INQUINAMENTO ATMOSFERICO E FATTORI CLIMATICI 21
1.2. ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE, SUOLO E SOTTOSUOLO 22
1.3. BIODIVERSITÀ 26
1.4. PAESAGGIO 28
1.4.1. RECEPIMENTO PARERE MIBACT CON ELIMINAZIONE DI UN PIANO DEL CAR PARK 28
1.4.2. INTERVENTI EDILIZI E MATERIALI 34
1.4.2.1. Servizi portuali 34
1.4.2.2. Servizi gestione porto 36
1.4.2.3. Servizi: realizzazione dei manufatti edilizi 40
1.4.2.5. Commerciale direzionale 41
1.4.2.6. Pescatori 44
1.4.2.7. Cantiere nautico 46
1.4.2.8. Nautica minore 48
1.4.3. INTERVENTI SULLE AREE ESTERNE 50
1.4.3.1. Sistemazione aree esterne 50
1.4.3.2. Sistemazione percorso pedonale 51
1.4.4. MISURE DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO 53
1.5. RIFIUTI 67
1.6. ACQUE REFLUE 67
1.7. ENERGIA 68
1.8. INQUINAMENTO ACUSTICO 76
1.9. MOBILITÀ 77
1.10. INQUINAMENTO LUMINOSO 77
1.11. INDICAZIONI PER DISMISSIONE E CERTIFICAZIONE 78
1.12. INDICAZIONI GENERALI PER PAC - PMA e OBBLIGHI D'IMPRESA 81

Parte Seconda – PAC - Indicazioni per il Piano Ambientale di Cantierizzazione 84
2.1. INQUADRAMENTO, CRONOPROGRAMMA, PRESCRIZIONI GENERALI 85
2.2. INQUINAMENTO ACUSTICO 88
2.3. INQUINAMENTO ATMOSFERICO 90
2.4. ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE, SUOLO E SOTTOSUOLO 93
2.4.1. Aspetti idrogeologici 93
2.4.2. Approvvigionamento idrico di cantiere 93
2.4.3. Acque di lavorazione 93
2.4.4. Gestione acque meteoriche dilavanti 94
2.4.5. Terre e Rocce da Scavo 95
2.4.6. Prevenzione e attenzione delle modalità operative di cantiere 95
2.5. ACQUE MARINE 97
2.5.1. Realizzazione delle opere a terra 97
2.5.2. Prelievo dei massi della ex diga di sottoflutto e loro utilizzo per il rinforzo della berma del gomito della diga di sopraflutto 97
2.5.3. Opere nelle acque interne: posa pareti antiriflettenti sulla ex diga si sottoflutto e degli angoli Sud-Ovest e Nord-Ovest 99
2.5.4. Opere nelle acque interne: realizzazione di pontile per il travel lift e rinnovo impalcato dello scivolo di alaggio 102
2.6. DEPOSITI DEI MATERIALI E RIPRISTINO DELLE AREE DI CANTIERE 103
2.7. RIFIUTI DA CANTIERE 105
2.8. TRASPORTI 106
2.8.1. Inerti e terre/rocce da scavo 106
2.8.2. Apporto di materiali edili 112
2.8.3. Apporto di materiali edili esterni al Comune di Andora 114
2.8.4. Regolazione del traffico 115
2.8.5. Movimentazione di materiali per le opere portuali 115
2.9. HABITAT, SPECIE COMUNITARIE E RECETTORI NATURALISTICI 116
2.10. FORMAZIONE DEGLI OPERATORI 116

Parte Terza - PAM – Piano di Monitoraggio Ambientale 117
3.1. INDICAZIONI GENERALI 118
3.2. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA) 119
3.3. OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO 120
3.4. GESTIONE E RESTITUZIONE DEI DATI DEL MONITORAGGIO 121
3.5. INQUINAMENTO ATMOSFERICO 122
3.6. INQUINAMENTO ACUSTICO 123
3.7. BIODIVERSITA' 128
3.7.1. IMPATTI SULL'AMBIENTE MARINO ATTRIBUIBILI AL PROGETTO 132
3.7.2. BIODIVERSITÀ E HABITAT MARINI 133
3.7.2.1. Modalità e frequenza del monitoraggio 134
3.7.3. COLONNA D'ACQUA 136
3.7.3.1. Indagini previste e parametri monitorati 136
3.7.3.2. Posizionamento delle stazioni di monitoraggio 140
3.7.3.3. Modalità operative e frequenza del monitoraggio 140
3.7.4. SEDIMENTI 141
3.7.5. MAMMIFERI MARINI 145
3.7.5.1. Fase ante-operam 146
3.7.5.2. Fase in corso d'opera 147
3.7.5.3. Fase post-operam 147
3.8. PAESAGGIO 149
3.9. RIFIUTI 149
3.10. ACQUE REFLUE E APPROVVIGIONAMENTO IDRICO 149
3.11. ENERGIA 150
3.12. MOBILITA' 150
3.13. ACQUE SOTTERRANEE 151
3.13.1. SINTESI DELLA DOCUMENTAZIONE DISPONIBILE 152
3.13.2. ANALISI DI FLUSSO E CODICE DI CALCOLO ADOTTATO 155
3.13.3. DESCRIZIONE DEL MODELLO NUMERICO 156
3.13.4. DESCRIZIONE DEI RISULTATI DELLE ANALISI 161
3.13.4.1. Risultati analisi con piezometria iniziale al livello 1 (analisi A1 e B1) 161
3.13.4.2. Risultati analisi con piezometria iniziale al livello 2 (analisi A2 e B2) 168
3.13.5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SULLE ANALISI NUMERICHE 174
3.13.5. PIANO DI MONITORAGGIO DA ESEGUIRSI DURANTE I LAVORI E POST OPERA 174

ALLEGATI

- **ALLEGATO 1** - Tav. 6.1 – Progetto Lotto 3 – Park – Prospetti e sezioni – Modifiche a seguito del Decreto Ministeriale
- **ALLEGATO 2** - Tav. 6.2 – Progetto Lotto 3 – Park – Piante – Modifiche a seguito del Decreto Ministeriale
- **ALLEGATO 3** - Tav. Cantiere – Aree destinate a depositi e accessi all'area di cantiere su planimetria di progetto
- **ALLEGATO 4** - Valutazione Previsionale Impatto Acustico
- **ALLEGATO 5** - Verifica dell'interferenza del parcheggio interrato rispetto al deflusso sotterraneo – Piano di Monitoraggio in corso d'opera e post opera
- **ALLEGATO 6** - Piano di Monitoraggio dell'Ambiente Marino
- **ALLEGATO 7** - Opere a mare – Relazione tecnica
- **ALLEGATO 8** - Opere a mare – Foto da drone
- **ALLEGATO 9** - Piano di Monitoraggio Atmosferico e Acustico concordato con ARPAL

Premessa

Il Porto di Andora è un approdo turistico situato nel centro comunale dell'omonima città, nella provincia ligure di Savona. Iniziato negli anni '70, a causa del prolungato iter delle procedure di approvazione della variante dell'ambito di Capo Mele e delle consistenti modifiche progettuali imposte dalla Regione Liguria in sede di approvazione della variante per la tutela paesistico-ambientale dell'area, la costruzione del porto è stata notevolmente rallentata, soprattutto nelle opere a terra.

Attualmente dispone di 862 posti barca, di cui 79 riservati ai transiti, per unità a vela e a motore da 4 fino a 20 mt, tutti serviti di acqua e luce e servizio antincendio. Inoltre, esiste un tratto di banchina riservata a pescatori professionisti. Il fondale è sabbioso, con un pescaggio minimo di 2 m e massimo di 4 m.

È facilmente raggiungibile sia con i mezzi pubblici che in auto grazie all'uscita autostradale A10 di Andora. All'interno dell'area portuale si trovano numerose attività commerciali legate alla nautica e al diporto, associazioni sportive, servizi di ristorazione.

Il porto, gestito dall'Azienda Multiservizi Andora S.r.l., è noto per aver ricevuto il riconoscimento di Bandiera Blu nel 1975 e per averlo mantenuto fino ad oggi. Può inoltre vantarsi di essere uno dei porti maggiormente all'avanguardia e di eccellenza per i diportisti nella Riviera di Ponente ligure essendo anche certificato ISO14000 ed EMAS.

Il Progetto Urbanistico Operativo (*PUO*) di iniziativa pubblica denominato *"PUO a modifica dello SUA approvato con provvedimento finale in data 16.03.2010 – Distretto di Trasformazione TR-CO2 in variante al PUC",* di seguito per semplicità e brevità definito come "*PUO 2021"* ha avuto una lunga genesi: il complesso iter durato decenni ha fatto sì che mentre le opere portuali esterne allo specchio acqueo portuale siano praticamente concluse, quelle a terra risultino totalmente incompiute, con uno stato di provvisorietà che si protrae da decenni.

Al fine di agevolare la lettura del presente documento, di seguito viene presentata la **"Tabella di Coerenza tra CONDIZIONALITÀ e RECEPIMENTI",** ovvero tra le richieste pervenute da MITE, MIBACT, Regione Liguria e i relativi recepimenti con i riferimenti alla loro presenza nel documento e negli allegati, e con note esplicative di sintesi
Si sottolinea che tali recepimenti sono stati concordati con i competenti uffici di Regione Liguria e con ARPAL.

Tabella di Coerenza tra CONDIZIONALITÀ e RECEPIMENTI

Nota: per quanto riguarda i "recepimenti" si riportano quelli principali in quanto, data la complessità di alcune tematiche, quali ad esempio inquinamento acustico o atmosferico, queste sono trattate in numerosi parti di questo documento.

CONDIZIONALITÀ MITE	**- Condizione ambientale n. 1**		
Macrofase	Ante operam, corso d'opera	***Recepimenti***	***NOTE ESPLICATIVE***
Fase	Fase di cantiere		
Ambito di applicazione	**Biodiversità e ambiente marino**		
Oggetto della prescrizione	Il Proponente dovrà:		
	a) Le riprese video HD georeferenziate dovranno essere eseguite in un raggio di almeno 100 m dalla berma. Nel caso di ritrovamento di individui o colonie di specie protette o sensibili dovrà essere prevista la loro traslocazione in aree idonee.	*Vedasi:* • *PMA - pag.128, 133, 134* • *ALLEGATO 6 - Piano di Monitoraggio dell'Ambiente Marino*	*Tutte le prescrizioni richieste sono state fatte proprie e concordate con Regione Liguria e ARPAL.*
	b) Il proponente nel PMA dovrà altresì prevedere, oltre alla misura in continuo della torbidità, misure in continuo della concentrazione di ossigeno disciolto, per scongiurare, vista la presumibile ricchezza di materiali organici presenti nei sedimenti dell'area, la possibilità di crisi anossiche e la produzione di acido solfidrico e miasmi durante le attività previste. Il proponente dovrà quindi mettere in essere tutte le misure di mitigazione utili a minimizzare impatti, pur se non significativi, anche temporanei dell'ambiente marino con particolare riferimento ai livelli di ossigeno disciolto, torbidità e dispersione di matrici contaminate, per mezzo delle previste misure in continuo per misure di torbidità e ossigeno disciolto, operando con tecnica di feedback monitoring che prevede la sospensione delle attività quando i livelli di ossigeno disciolto scendono sotto i 2 mgO2 L-1 o livelli critici di trasparenza a di sotto di una soglia definita congiuntamente con ARPA Liguria. Il Proponente dovrà registrare in continuo durante la durata dei lavori tutte le informazioni ambientali e biologiche e trasmettere all'ARPA Liguria e al MiTE.	*Vedasi:* • *PMA – pag. 138 e seguenti* • *ALLEGATO 6 - Piano di Monitoraggio dell'Ambiente Marino*	
Termine avvio Verifica Ottemperanza	Al termine della fase di cantiere		
Ente vigilante	MiTE		
Enti coinvolti	ARPA Liguria per il punto b)		
CONDIZIONALITÀ MITE	**- Condizione ambientale n. 2**		
Macrofase	Ante operam	***Recepimenti***	***NOTE ESPLICATIVE***
Fase	Progettazione esecutiva		
Ambito di applicazione	**Cantierizzazione**		
Oggetto della prescrizione	Il Proponente dovrà:		
	a) nella fase di approntamento e organizzazione del cantiere porre particolare attenzione allo studio della relativa viabilità al fine di non interferire con la rete carrabile urbana soprattutto nelle operazioni di ingresso e uscita dal cantiere;	*Vedasi PAC - pag.106 e seguenti*	*Nel Piano Ambientale di Cantierizzazione (da pagina 106 in poi) è compreso il calcolo dei mezzi, i periodi di cantierizzazione (che eviteranno la sovrapposizione con i flussi turistici stagionali), i percorsi da seguirsi e la regolamentazione rispetto alla viabilità principale.*
	b) prevedere un'efficace organizzazione logistica delle attività nonché la scansione temporale delle stesse per contenere i disturbi derivanti dalla movimentazione dei mezzi nelle aree a terra dell'ambito portuale per le operazioni di imbarco e sbarco (auto e camion) e per le manovre di carico e scarico merci;	*Vedasi PAC - pag. 85-86*	*Nel parere si prescrive di* ***"contenere i disturbi derivanti dalla movimentazione dei mezzi nelle aree a terra dell'ambito portuale per le operazioni di imbarco e sbarco (auto e camion) e per le manovre di carico e scarico merci."*** *Si sottolinea che, trattandosi di porticciolo turistico*

			per imbarcazioni di limitate dimensioni (lunghezza media imbarcazioni 8,5 metri) non sussiste nessuna esigenza di imbarco/sbarco di auto e camion o movimentazione di mercie, quindi, non è possibile nessuna interferenza in proposito.
	c) utilizzare mezzi certificati Euro 4 o superiori tali da non determinare impatti sulla qualità dell'aria;	*Vedasi PAC – pag. 92*	*La prescrizione è contenuta a pagina 94 del Piano Ambientale di Cantierizzazione*
	d) effettuare il deposito temporaneo in condizioni di sicurezza per gli operatori e adottando gli accorgimenti necessari a evitare eventuali impatti sull'ambiente;	*Vedasi:* • *PAC - pag. 103, 104* • *ALLEGATO 3 – Tav. Cantiere*	*Nel Capitolo 2.6.8 DEPOSITI DEI MATERIALI E RIPRISTINO DELLE AREE DI CANTIERE) del Piano Ambientale di Cantierizzazione (pag.103-104) sono contenute le indicazioni specifiche a riguardo. Per quanto riguarda le AREE DESTINATE A DEPOSITI E ACCESSI ALLE AREE DI CANTIERE esse sono state individuate nell'omonima Tavola fornita in ALLEGATO 3 – Tav. Cantiere*
	e) al fine di limitare gli impatti derivanti dalle lavorazioni utilizzare macchinari rispondenti alle prescrizioni della normativa di settore in materia di emissioni sonore e inquinanti, nonché adottare strategie per ridurre il disturbo ambientale (sistemi per la riduzione degli impatti rumorosi, allontanamento delle eventuali specie animali presenti, scansione temporale delle attività rumorose);	*Vedasi:* • *MISURE – pag. 21-76* • *PAC – pag. 88-89-90* • *PAM -pag.122-123* • *ALLEGATO 6 - Piano di Monitoraggio dell'Ambiente Marino* • *ALLEGATO 4 – Valutazione Previsionale Impatto Acustico* • *ALLEGATO 9 – Piano di Monitoraggio Atmosferico e Acustico concordato con ARPAL*	*Per quanto riguarda le MISURE, si veda il capitolo 1.8. INQUINAMENTO ACUSTICO (pag.76) che prevede la stagionalità delle operazioni.* *In particolare il Piano Ambientale di Cantierizzazione stabilisce ai capitoli* *2.2. INQUINAMENTO ACUSTICO (pagina 89) e 2.3. INQUINAMENTO ATMOSFERICO quanto è prescritto su questi temi.* *Il Piano di Monitoraggio Ambientale ai Capitoli3.5. INQUINAMENTO ATMOSFERICO* *3.6 INQUINAMENTO ACUSTICO* *stabilisce gli elementi di monitoraggio risetto a questi temi. Tali elementi di monitoraggio sono poi stati dettagliati ulteriormente tramite incontri con ARPAL (vedasi ALLEGATO 9).* *Per quanto riguarda la propagazione acustica in acque marine si veda in questo caso anche quanto prescritto al Capitolo 1.8. INQUINAMENTO ACUSTICO del Piano Ambientale di Cantierizzazione e l'ALLEGATO 6 - Piano di Monitoraggio dell'Ambiente Marino*
	f) provvedere al corretto utilizzo dei macchinari da parte del personale, che dovrà essere sufficientemente qualificato e operare in condizioni di sicurezza;	*Vedasi PAC - pag. 87 e seguenti*	*Tali condizioni sono comprese negli obblighi d'impresa del Piano Ambientale di Cantierizzazione.*
	g) effettuare la manutenzione continua ai mezzi utilizzati, al fine di ridurre le emissioni ed eventuali perdite (sversamenti a mare di sostanze inquinanti);	*Vedasi PAC - pag. 87 e seguenti*	
	h) durante le attività di scavo, sulla base delle indicazioni preventivamente fornite da ARPA, adottare le opportune modalità operative e le necessarie cautele, a tutela dell'ambiente e della salute delle popolazioni esposte e dei lavoratori impegnati, per evitare la dispersione aerea delle frazioni fini delle terre e rocce contenenti, come già accertato, anche amianto.	*Vedasi:* • *PAC – da pag.91 a 96* • *ALLEGATO 9 – Piano di Monitoraggio Atmosferico e Acustico concordato con ARPAL*	*Le prescrizioni contenute nel Piano Ambientale di Cantierizzazione definiscono tempi e modi di lavorazioni di cantiere e relative modalità di sospensione, oltre a quanto previsto dall'ALLEGATO 9 – Piano di Monitoraggio Atmosferico e Acustico concordato con ARPAL*

			*Riguardo a quanto riportato nella Condizionalità del MITE per **"evitare la dispersione aerea delle frazioni fini delle terre e rocce contenenti, come già accertato, anche amianto"**, si rileva che trattasi di un refuso di tale parere in quanto nella documentazione fornita dal Comune di Andora non è presente nessun riferimento a problemi legati all'amianto, ne per le terre/rocce da scavo ne per eventuali elementi amiantiferi provenienti da demolizioni. Inoltre si sottolinea che:* • *il Comune di Andora non ricade in area caratterizzata da rocce amiantifere,* • *gli scavi che si effettueranno prevedono a rimozione di materiale da riempimento degli anni '70 proveniente esclusivamente dagli scavi di roccia delle gallerie della A10 effettuati nel Comune di Andora, che non presentano problematiche di questo tipo.* • *non sono presenti manufatti contenenti amianto.*
Termine avvio Verifica Ottemperanza	Al termine della progettazione esecutiva, prima dell'avvio del cantiere		
Ente vigilante	MiTE		
Enti coinvolti	ARPA Liguria per i punti h)		
CONDIZIONALITÀ MITE	**- Condizione ambientale n. 3**		
Macrofase	Ante operam	***Recepimenti***	***NOTE ESPLICATIVE***
Fase	Progettazione esecutiva		
Ambito di applicazione	**Aspetti progettuali e ambientali**		
Oggetto della prescrizione	Il Proponente dovrà:		
	a) precisare le modalità del ripristino a fine lavori del suolo occupato temporaneamente a uso cantiere e identificare in dettaglio le aree di deposito temporaneo in termini di ubicazione, avuto riguardo alla movimentazione dei materiali, sia per l'area di intervento sia per le aree interessate al trasporto del materiale, ottimizzando per questo ultimo i percorsi e le modalità.	*Vedasi:* • *PAC - pag. 103, 104 e relativo ALLEGATO 3 – Tav. Cantiere* • *PAC - pag.106 e seguenti*	*Il suolo occupato temporaneamente è parte dell'area interessata dal progetto stesso: non occorre ripristino in quanto l'area sarà interamente occupata dalle nuove strutture.* *L'ALLEGATO 3 – Tav. Cantiere stabilisce le aree di deposito temporaneo. Il Piano Ambientale di Cantierizzazione a pagg.103-104 e a pag.106 e seguenti stabilisce le prescrizioni relative al deposito dei materiali e alla loro movimentazione.*
Termine avvio Verifica Ottemperanza	Al termine della progettazione esecutiva, prima dell'avvio del cantiere		
Ente vigilante	MiTE		
Enti coinvolti	Regione Liguria		
CONDIZIONALITÀ MITE	**- Condizione ambientale n. 4**		
Macrofase	Ante operam	***Recepimenti***	***NOTE ESPLICATIVE***
Fase	Progettazione esecutiva		
Ambito di applicazione	**Mitigazioni e compensazioni**		

Oggetto della prescrizione	Il Proponente dovrà:		
	a. fornire documentare con video e immagini 4K lo stato ex ante ed ex post in modo perfettamente confrontabile in tutta l'area dei lavori;	*Vedasi ALLEGATO 8 – Opere a mare – Foto da drone*	*Il video e le immagini ex ante in 4k sono già state riprese e serviranno di base per il confronto con i relativi video/immagini della situazione ex post.*
	b. attuare tutte le misure di mitigazione degli impatti previste nello studio ed esposte nel presente parere;		*Il Report di Sintesi sarà redatto al termine della implementazione delle misure previste.*
	c. predisporre un apposito *report* di sintesi delle attività di mitigazione svolte e della verifica della loro efficacia;		
	d. predisporre un piano di minimizzazione dell'impatto acustico durante i lavori di cantiere; tale piano dovrà anche prevedere tutte le mitigazioni del caso e l'eventuale piano di contenimento acustico; porre particolare attenzione alle misure atte a evitare impatti, durante la fase di esercizio, sulle biocenosi e a minimizzare l'impatto sugli ambienti e biocenosi marine circostanti o limitrofe, ove siano presenti, anche nell'area esterna al cantiere;	*Vedasi:* • *MISURE – pag.76* • *PAC – pag.88* • *PAM – pag.123 e seguenti* • *ALLEGATO 6 - Piano di Monitoraggio dell'Ambiente Marino* • *ALLEGATO 9 – Piano di Monitoraggio Atmosferico e Acustico concordato con ARPAL*	*Per quanto riguarda le MISURE, si veda il capitolo 1.8. INQUINAMENTO ACUSTICO (pag.76) del PAC che prevede la stagionalità delle operazioni. In particolare il Piano Ambientale di Cantierizzazione stabilisce al capitoli 2.2. INQUINAMENTO ACUSTICO (pagina 89) quanto è prescritto su questi temi. Il Piano di Monitoraggio Ambientale ali Capitolo 3.6 INQUINAMENTO ACUSTICO stabilisce gli elementi di monitoraggio risetto a questi temi. Tali elementi di monitoraggio sono poi stati dettagliati ulteriormente tramite incontri con ARPAL (vedasi ALLEGATO 9).* *Per quanto riguarda la propagazione acustica in acque marine si veda in questo caso quanto prescritto al Capitolo 1.8. INQUINAMENTO ACUSTICO del Piano Ambientale di Cantierizzazione e l'ALLEGATO 6 - Piano di Monitoraggio dell'Ambiente Marino* *Per le biocenesi terrestri la Valutazione di Incidenza ha escluso possibili interferenze.*
	e. applicare, ove possibile, soluzioni basate sulla natura (*nature-based solutions*) al fine di proteggere, gestire e ripristinare in modo sostenibile l'ecosistema, avuto riguardo, tra l'altro, ai cambiamenti climatici, alla sicurezza idrica e alla salute umana.	*Vedasi MISURE - pag. 53 e seguenti*	*Il progetto ha assunto gli elementi prescrittivi dello Studio Ambientale Preliminare che prevedono tra l'altro:* • *un ricorso al fotovoltaico di ultima generazione, sia su pareti vetrate che su pensiline ombreggianti, che su tutte le coperture (utilizzando tetti "verdi", che permettono una migliore resa dei pannelli e danno un contributo alla dotazione di verde complessiva),* • *il recupero dell'acqua piovana,* • *il posizionamento di un depuratore (calcolato, dimensionato, localizzato e specificato tecnicamente) che soddisfi le esigenze di tutti gli edifici portuali,* • *una assenza di emissioni, essendo i sistemi di riscaldamento/ raffreddamento tutti basati su sistemi con pompe di calore alimentate elettricamente dall'impianto fotovoltaico,*

			• *il sistema EMAS del porto, già in funzione e che verrà esteso a tutte le nuove realizzazioni previste dal progetto (il Porto di Andora dal'20 è certificato EMAS, e in precedenza ISO 14000, e dall'87 è Bandiera Blu).* • *il sistema di certificazione LEED (per la progettazione, costruzione e gestione di edifici sostenibili ed aree territoriali ad alte prestazioni). Il PUO2021 vuole segnalarsi per un approccio realmente sostenibile e non di semplice "green washing" attraverso il rigoroso strumento della certificazione L.E.E.D. L'obiettivo minimale è quello di raggiungere tale certificazione e, se possibile, di accedere alle categorie di certificazione più alte (argento, oro, platino).*[1]
Termine avvio Verifica Ottemperanza	Al termine della progettazione esecutiva, prima dell'avvio del cantiere		
Ente vigilante	MiTE		
Enti coinvolti	Regione Liguria		
CONDIZIONALITÀ MITE	**- Condizione ambientale n. 5**		
Macrofase	Ante operam	***Recepimenti***	***NOTE ESPLICATIVE***
Fase	Ante operam, in corso d'opera e post operam		
Ambito di applicazione	**Monitoraggio**		
Oggetto della prescrizione	il Proponente dovrà:		
	a) Salute:		
	1. durante la fase di cantiere, prevedere un monitoraggio h 24 dell'inquinamento atmosferico (PM2.5 e NOx) a livello del recettore antropico dove è stimata la massima ricaduta degli inquinanti;	*Vedasi:* • *PAC - pag.90* • *PAM - pag.122*	*Oltre a quanto previsto dal Piano Ambientale di Cantierizzazione e dal Piano di Monitoraggio Ambientale, con ARPAL si sono concordati gli elementi richiesti e si è ricevuto comunicazione di assenso a tali elementi da ARPAL stessa.* *Si veda l'ALLEGATO 9 – Piano di Monitoraggio Atmosferico e Acustico concordato con ARPAL*
	b) Atmosfera e rumore:		
	1. individuare e confermare in accordo con ARPA Liguria la posizione delle stazioni di misura per il monitoraggio del rumore e dell'atmosfera e puntuale definizione dei parametri in essi monitorati;	*Vedasi:* • *PAC - pag.90* • *PAM - pag.122-123*	
	2. condividere con ARPAL, a conclusione del monitoraggio ante operam e prima dell'avvio del cantiere: i dettagli del monitoraggio in continuo del PM10 nella fase iniziale del cantiere; il protocollo per la definizione delle soglie di intervento e per la gestione delle situazioni critiche;	*Vedasi:* • *PAC - pag.90* • *PAM - pag.122*	
	c) Ambiente marino:		
	1. elaborare un piano di monitoraggio dell'ambiente marino costiero, sia colonna d'acqua, sia sedimenti, con tempistiche ex ante, in fieri (continuativo durante il dragaggio) ed ex post; i risultati devono essere oggetto di elaborazione a opera di esperti ambientali e biologi/ecologi	*Vedasi:* • *PMA – pag. 138 e seguenti*	*Tutti gli elementi presenti nella Condizionalità sono stati fatti propri dal Piano di Monitoraggio Ambientale e, nello specifico, dal Piano di*

[1] Il sistema di classificazione dell'efficienza energetica e dell'impronta ecologica degli edifici LEED (acronimo di Leadership in Energy and Environmental Design), sviluppato dallo U.S. Green Building Council (USGBC), fornisce un insieme di standard di misura per valutare le costruzioni ambientalmente sostenibili. L'aspetto principale del LEED è che si tratta di un processo aperto e trasparente dove i criteri tecnici proposti dai comitati LEED internazionali vengono pubblicamente rivisti per l'approvazione da più di 10.000 organizzazioni che formano parte del USGBC.

	e inviate per ogni fase alla scrivente Commissione, così come i risultati dei monitoraggi annuali per i 3 anni successivi al completamento dell'opera.	• *ALLEGATO 6 - Piano di Monitoraggio dell'Ambiente Marino*	*Monitoraggio dell'Ambiente Marino (ALLEGATO 6).*
	2. durante la fase di cantiere, effettuare un monitoraggio dello stato di salute dell'ambiente marino con misure in continuo (CTD) di torbidità e ossigeno, operando con tecnica di *feedback monitoring* che prevede la sospensione delle attività quando i livelli di ossigeno disciolto scendono sotto i 2 mg O2 L-1 o livelli critici di trasparenza determinino una visibilità inferiore a 2 m; i dati devono essere resi disponibili in modo completo e accessibile all'ARPA Liguria e oggetto di relazione inviata alla Commissione su base mensile e al termine dei lavori;		
	3. il monitoraggio dovrà tener conto, durante l'esecuzione dei lavori, anche dell'impatto del rumore e vibrazioni su mammiferi e altri grandi invertebrati marini, prevedendo a tal fine dovrebbe prevedere il supporto di *Marine Mammal Observer* (MMO) per eventuale sospensione temporanea dei lavori in caso di presenza di specie di interesse in prossimità dell'area del cantiere.		
	d) Ambiente idrico sotterraneo:		
	1. verificare su base modellistica, mediante adeguato *software*, la non interferenza del parcheggio interrato anche nelle condizioni di deflusso sotterraneo conseguenti all'innalzamento delle piezometrie atteso, in particolare nella fascia a monte ove si colloca la coltre detritica eluvio colluviale ad elevata permeabilità, in occasione di eventi pluviometrici estremi o prolungati	*Vedasi:* • *PMA – pag.152* • *ALLEGATO 5 – Verifica dell'interferenza del parcheggio interrato rispetto al deflusso sotterraneo Piano di Monitoraggio in corso d'opera e post opera*	*Tutti gli elementi presenti nella Condizionalità sono stati fatti propri dal Piano di Monitoraggio Ambientale e, nello specifico, dall'ALLEGATO 5 contenente la "Verifica dell'interferenza del parcheggio interrato rispetto al deflusso sotterraneo Piano di Monitoraggio in corso d'opera e post opera"*
	2. progettare, sulla base delle risultanze modellistiche, gli interventi di mitigazione eventualmente necessari;		
	3. progettare il piano di monitoraggio quantitativo, attraverso piezometri a monte e a valle del parcheggio, con rilievi dei livelli piezometri opportunamente cadenzati, che dovrà interessare il corso d'opera e protrarsi per almeno tre anni dalla fine dei lavori.		
Termine avvio Verifica Ottemperanza	All'inizio dei lavori e prima del termine del cantiere		
Ente vigilante	MiTE		
Enti coinvolti	Regione Liguria, ARPAL per il punto b) e c) comma 2		
CONDIZIONALITÀ	**MIBACT**		
Macrofase	Ante operam	***Recepimenti***	***NOTE ESPLICATIVE***
Fase	Progettazione esecutiva		
Ambito di applicazione	**Aspetti progettuali e paesaggistici**		
Oggetto della prescrizione	Il Proponente dovrà:		
	Che sia ridotto di almeno un piano il volume destinato a parcheggi e che siano concordate con la Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le province di Imperia e Savona le modalità di tale riduzione.	*Vedasi:* • *MISURE – pag. 28 e seguenti* • *ALLEGATO 1 – Tav. 6.1 – Progetto Lotto 3 – Park – Prospetti e sezioni – Modifiche a seguito del Decreto Ministeriale* • *ALLEGATO 2 - Tav. 6.2 – Progetto Lotto 3 – Park – Piante – Modifiche a seguito del Decreto Ministeriale*	*Si è ottemperato alla prescrizione, concordando la soluzione progettuale con la Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le province di Imperia e Savona. Le modifiche sono descritte nelle MISURE (a pag. 28) e negli ALLEGATI 1 e 2 riportanti prospetti, sezioni e piante della soluzione progettuale concordate.*
Termine avvio Verifica Ottemperanza	Al termine della progettazione esecutiva, prima dell'avvio del cantiere		
Ente vigilante	MIBACT		
Enti coinvolti	Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le province di Imperia e Savona		
CONDIZIONALITÀ	**REGIONE LIGURIA**		

Macrofase	Ante operam	*Recepimenti*	*NOTE ESPLICATIVE*
Fase	Progettazione esecutiva		
Ambito di applicazione	**Aspetti marittimi, progettuali, paesaggistici. Monitoraggio.**		
Oggetto della prescrizione			
	1. Opere Maritime		
	• Nell'attuale fase di valutazione non è stata inclusa nel progetto la berma soffolta già autorizzata nel 2013, in quanto in supposta fase di realizzazione (lotto 8), tuttavia in considerazione della documentazione trasmessa ai fini del procedimento autorizzativo di cui all'art. 109 del codice della navigazione per tale intervento, si evince che la berma in realizzazione è larga 6 m anziché 10 m come prevede il progetto già autorizzato nel 2013 e quindi difforme a quanto approvato. Si ritiene condizione imprescindibile la realizzazione completa del Lotto 8 in conformità al progetto approvato nel corso della cds del 2013.	*Vedasi:* • *ALLEGATO 7 - Opere a mare – Relazione tecnica* • *ALLEGATO 8 - Opere a mare – Foto da drone*	*La costruzione della berma è stata iniziata con un appalto finanziato con € 610.000,00 , detta somma ha consentito di realizzare una prima parte della berma per una larghezza di 6 m nel tratto previsto dal progetto autorizzato. Con parte del ribasso d'asta sono stati previste quantità maggiori di massi con una perizia di variante. Questo ha consentito di allargare la berma, in alcuni tratti, dai 6 m a 7,5 ÷ 8 m. Con il secondo lotto funzionale la berma sarà portata tutta ad una larghezza uniforme di 10 m*
	• Nella documentazione trasmessa vengono utilizzate onde incidenti e sovralzi medio mare differenti, seppure riferiti alla stessa direzione di propagazione o a medesimi tempi di ritorno. La motivazione di tali differenze non è chiara ma è importante per la valutazione della tracimazione lungo l'opera di difesa di sopraflutto e sottoflutto. Essendo l'entità della tracimazione elemento dirimente la sicurezza della banchina retrostante è necessario che, prima di realizzare opere a tergo delle opere di difesa o di prevedere l'uso delle banchine durante le mareggiate, l'analisi del rischio derivante dalla tracimazione venga fatto in modo da tenere adeguato conto della frequenza con cui si vengono a determinare i diversi stati di tracimazione lungo l'opera di difesa tenendo conto dell'effettivo utilizzo previsto e di eventuali misure di mitigazione dello stesso derivanti da vincoli temporali di utilizzo di natura dinamica (piani di sicurezza interna che limitano gli usi in relazione allo stato del mare previsto o in atto).	*Vedasi:* • *ALLEGATO 7 - Opere a mare – Relazione tecnica* • *ALLEGATO 8 - Opere a mare – Foto da drone*	*Per quanto riguarda il calcolo del run-up si era adottato un sistema di calcolo per la diga di sopraflutto e per la diga di sottoflutto lato ovest ed una procedura, più aggiornata, per la diga di sottoflutto lato est. Con l'ultimo elaborato progettuale si sono uniformati i calcoli adottando sia per le onde che per le formule di calcolo gli stessi parametri.* *Si deve comunque considerare che i vari tratti delle opere foranee del porto di Andora sono orientati diversamente. Ad esempio la diga di sottoflutto (lato est) è soggetto a mari da levante e da scirocco ma non direttamente dal libeccio. La diga sopraflutto lato sud è invece investita direttamente sia da mari da scirocco che da libeccio. Per tali motivi l'altezza delle onde prese a base dei calcoli è differente anche in considerazione delle differenti profondità dei fondali antistanti le varie opere.*
	2. Aria e rumore		
	• Si chiede di disporre una campagna di monitoraggio di PM1O per la fase di cantierizzazione, con una campagna ante operam e una in corso d'opera.	*Vedasi:* • *PAC - pag.90* • *PAM - pag.122-123* • *ALLEGATO 4 – Valutazione Previsionale Impatto Acustico* • *ALLEGATO 9 – Piano di Monitoraggio Atmosferico e Acustico concordato con ARPAL*	*Il PIano di Monitoraggio Ambientale ai Capitoli 3.5. INQUINAMENTO ATMOSFERICO 3.6 INQUINAMENTO ACUSTICO stabilisce gli elementi di monitoraggio risetto a questi temi. Tali elementi di monitoraggio sono poi stati dettagliati ulteriormente tramite incontri con ARPAL (vedasi ALLEGATO 9) che ha poi validato il piano di monitoraggio finale (vedasi comunicazione ARPAL contenuta nel suddetto Allegato) .*
	• Si chiede di disporre una campagna di monitoraggio ante operam e post operam presso i recettori per l'attività cantieristica e per il parcheggio		
	3. Gestione materiali		

	•Per la gestione dei materiali, nella stesura del progetto esecutivo, si ritiene necessario che vengano svolti gli approfondimenti per chiarie la scelta gestionale che il proponente intende operare in merito alle terre e rocce oggetto di scavo nel rispetto dell'obiettivo di minimizzazione dei rifiuti.	*Vedasi PAC – pag.93*	*Andora non ha potenzialità di siti in conferimento e non esiste la possibilità di recupero in Andora o in aree limitrofe rispetto ad un eventuale cumulo progettuale, essendo questo l'unico progetto di rilievo attuale e futuro in tutta l'area. Nello Studio Ambientale Preliminare a pagi. 220 è riportata la soluzione scelta [2]. Dato che la fase di cantiere non avrà esecuzione immediata, in quella fase si valuterà se si presenteranno nuove opportunità in tal senso che, oltre ad un vantaggio ambientale costituiranno anche un notevole risparmio economico.*
	4. <u>Paesaggio</u> Al fine del rilascio dell'Autorizzazione paesaggistica si prescrivere che nelle successive fasi progettuali - nella approvazione della destinzione urbanistica	*Vedasi:* *MISURE – pag. 28 e seguenti* • *ALLEGATO 1 – Tav. 6.1 – Progetto Lotto 3 – Park – Prospetti e sezioni – Modifiche a seguito del Decreto Ministeriale* • *ALLEGATO 2 – Tav. 6.2 – Progetto Lotto 3 – Park – Piante – Modifiche a seguito del Decreto Ministeriale*	*Gli elementi richiesti sono descritti nelle MISURE con evidenziazione delle finiture, delle superfici delimitanti i corpi di fabbrica e le sistemazioni esterne. Sono anche descritti il verde di contesto, sia nella parte a monte, con la rinaturalizzazione dell'area sottostante l'Aurelia (è prevista la piantumazione e il successivo monitoraggio pluriennale con reimpianti), sia del "verde mobile" della "piazza sul mare" che viene utilizzata anche per manifestazioni (il verde mobile permette di spostare rapidamente con mezzi dedicati grandi vasi contenenti piantumazioni). Sono dettagliate tutte le scelte progettuali e le superfici (ad esempio uso di asfalto colorato per le aree carrabili, con esempio di colore prescelto).*
	• venga esplicitata una meticolosa descrizione delle finiture e delle superfici delimitanti i corpi di fabbrica previsti e, in genere, le sistemazioni di ogni natura;	*Vedasi MISURE – pag.34 e seguenti e pag.50 e seguenti*	
	• vengano esplicitate le caratteristiche afferenti alle sistemazioni esterne ed al verde di contesto, che deve garantire la sopravvivenza in ambiente marino aggressivo anche sotto il profilo meteorologico;	*Vedasi MISURE – pag.53 e seguenti*	
	• vengano dettagliate le caratteristiche significative a livello paesaggistico dei corpi parcheggio, del commerciale/direzionale/pubblici esercizi previsti, nonché del manufatto destinato ai pescatori e, in genere, dei manufatti edilizi e dei corpi di fabbrica, nonché delle aree da sistemare e dei percorsi di ogni natura;	*Vedasi MISURE – pag.34 e seguenti*	
	• le opere di difesa in scogli e, in genere, l'uso di materiali lapidei, dovranno essere subordinati alla verifica dei cromatismi e delle pezzature più idonee a costituire un nesso con la tradizione locale	*Vedasi ALLEGATO 7 - Opere a mare – Relazione tecnica*	*Si tratta di berma soffolta, non esiste interferenza cromatica o di altro tipo rispetto alla scogliera al di sopra del livello dell'acqua. In ogni caso i massi vengono ricoperti da alche dopo pochi mesi dall'immersione.*
Termine avvio Verifica Ottemperanza	Al termine della progettazione esecutiva, prima dell'avvio del cantiere		
Ente vigilante	Regione Liguria		
Enti coinvolti	---		

2 *"Per quanto riguarda la gestione di terre e rocce da scavo, la natura del contesto è tale, visto quanto esposo nei precedenti paragrafi, da fare escludere problematiche sotto il profilo ambientale per quanto riguarda la gestione dei terreni di scavo. Le movimentazioni previste dal nuovo PUO sono dell'ordine dei 13.000 mc con una significativa riduzione rispetto al progetto definitivo approvato (PUO 2010). Il materiale di scavo sarà trattato come rifiuto ed allontanato presso la limitrofa discarica ECODODICI in Comune di San Bartolomeo a Mare, località Pairola, all'uscita del casello autostradale. Per gli approfondimenti relativi alla movimentazione di tale materiale di scarico si rimanda al Capitolo Mobilità."*

Il "PUO 2021" va a ridefinire l'approvato "PUO 2010"[3], con una riduzione di circa il 40% delle volumetrie edilizie e con un processo progettuale che ha visto un continuo confronto con la Regione Liguria, oltre che per gli aspetti tecnici anche per quelli paesaggistici.

Di seguito viene presentato sinteticamente il percorso ultradecennale del PUO con le relative alternative.

Situazione attuale

La situazione attuale è caratterizzata da una evidente disomogeneità e incompletezza. In particolare l'area a levante dell'ingresso presenta strutture con evidentemente carattere di provvisorietà, realizzate con lamierati o utilizzando container. Aree sterrate, differenze di livello non risolte, recinzioni, e il non definito confine tra il residuo di pineta al di sotto dell'Aurelia e l'area portuale contribuiscono ad un senso di disordine dell'insieme e alla percezione dell'area come formalmente definita. Il senso di precarietà e di "non finito" domina tutta l'area e la percezione, nonostante gli sforzi di occultamento con teloni riproducenti foto di imbarcazioni e ambienti marini e i continui lavori di pulizia, è comunque di degrado, rappresentando un evidente vulnus di rilievo per la qualità visiva dell'area portuale.
A ponente dell'ingresso portuale la situazione è caratterizzata da due aree:

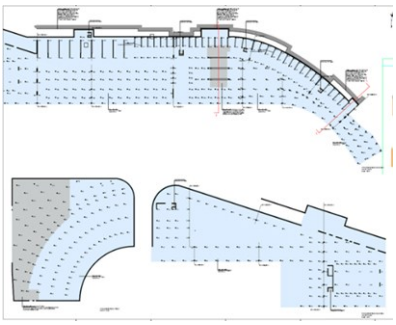
- una nelle immediate vicinanze dell'ingresso, con: la torretta e la sede della Capitaneria realizzate in muratura, la sede dell'azienda municipalizzata e del circolo nautico, in prefabbricato metallico, alcuni ulteriori magazzini dell'azienda municipalizzata, in lamierato.
- una al limite estremo di ponente e sulla prosecuzione della diga foranea, comprendente: uno spiazzo con tensostruttura per manifestazioni, una cabina elettrica, in muratura, alcune cale addossate alla diga foranea, in muratura e con la stessa tipologia costruttiva e materiali della Capitaneria, ospitanti sedi di associazioni e operatori di servizi portuali, verso mare la diga foranea ospita anche lo spazio di movimentazione delle imbarcazioni e l'area all'aperto per le lavorazioni nautiche. Il tutto è architettonicamente incoerente, sia nei materiali, che nelle forme, che nella risoluzione estetica assolutamente non uniforme. Anche qui quindi, sebbene con più ordine, viene confermato quel senso di provvisorio e "non finito" già visto nella porzione di levante del porto.

PUO 2010

Il PUO 2010 prevedeva soluzioni progettuali per riorganizzare le funzioni e l'aspetto estetico dell'area portuale realizzando alcune importanti infrastrutture quali la Capitaneria, uffici amministrativi, spazi per le associazioni legate al porto, spazi commerciali e spazi legati all'attività dei pescatori.
Inoltre prevedeva di realizzare:

- un Auditorium da c.a. 600 posti,
- due strutture turistico – ricettive: un albergo da 60 camere ed un residence da circa 15 unità abitative. Il tutto per una superficie utile totale circa 7190 mq.

L'idea progettuale si sviluppava su una ampia piastra edilizia che in pratica occupava tutta l'area a terra del porto, sfruttando le differenze di livello, che imponeva un ampio sbancamento dell'area interessata.



[3] denominato *"Piano Particolareggiato del porto e variante connessa al P.U.C. e alla Variante del P.R.G. relativa all'ambito di Capo Mele"*. L'oggetto di questo Studio Ambientale Preliminare e il Progetto Operativo Urbanistico del 2021, **"PUO 2021",** e in questo Studio il "Piano Particolareggiato del 2010" è stato denominato per semplicità **"PUO 2010".**

Soluzione Intermedia adottata nel 2017

Vista l'inattuabilità del PUO 2010, come descritto nel Quadro Progettuale, l'Amministrazione ha affidato ai propri Uffici la ridefinizione progettuale, avvenuta con un continuo confronto con la Regione Liguria per gli aspetti paesaggistici con il Settore Tutela Paesaggio della Regione.
Sono state quindi sviluppate molteplici soluzioni progettuali intese principalmente al ridimensionamento del PUO 2010, alla minimizzazione degli impatti paesaggistici specie per l'area di levante, preservando il rapporto tra l'area portuale e le scogliere di Capo Mele.
In questa soluzione progettuale la volumetria viene fortemente ridimensionata. Inoltre in questo processo di rielaborazione progettuale le alternative considerate hanno visto un progressivo rafforzamento della integrazione urbanistica del porto con il tessuto urbano e l'idea di creare una vera e propria "piazza sul mare".

PUO 2021

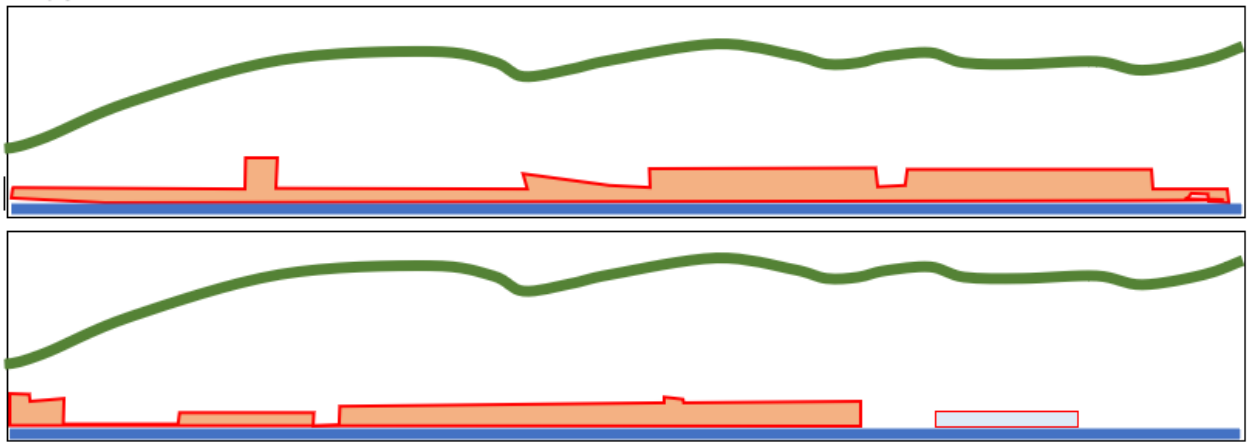
La versione finale del progetto porta ad un notevole ridimensionamento delle volumetrie: i precedenti 7200 mq di superficie utile del PUO 2010 vengono ridotti a 4500 mq nel PUO 2021: quest'ultimo inoltre ricomprende anche la sistemazione dell'area del cantiere navale, precedentemente non oggetto di intervento.
Questa soluzione progettuale praticamente libera tutta l'area di levante, dove è presente solo una incastellatura metallica per lo stivaggio delle piccole imbarcazioni, recuperando il rapporto con la scogliera di Capo Mele, come richiesto dal Settore Tutela Paesaggio della Regione Liguria. Sempre in quest'ottica viene inoltre rafforzata la scarsa dotazione arborea al di sotto della SS1 Aurelia.
A ponente vengono eliminate porzioni di edifici al fine di permettere una connessione visiva diretta tra passeggiata/Aurelia e il porto.
L'edificato è concentrato nella zona centrale e in parte sul prolungamento a terra del molo di sopraflutto, dando attuazione ai due concetti portanti da punto di vista progettuale che vede il porto:

- come "porta urbana" di Andora,
- come principale polo attrattivo, attraverso la creazione della "piazza sul mare".

Confronto PUO 2010 e PUO 2021

I fotoinserimenti e i profili mettono a confronto il PUO 2010 (sopra) con la soluzione progettuale proposta dal PUO 2021 (sotto) evidenziando in tal modo le ricadute in termini visivi e qualitativi di quanto attualmente prospettato rispetto a quanto a suo tempo approvato.
SI evidenzia principalmente quanto segue:

- il notevole ridimensionamento del fronte portuale, dovuto al drastico ridimensionamento delle volumetrie, che libera da edificazioni l'intera parte di levante dell'area portuale, recuperando quindi il rapporto con la scogliera di Capo Mele; in tale area è presente infatti unicamente una incastellatura metallica per piccole imbarcazioni. In questo modo rispetto al PUO 2010 si viene anche a liberare a levante la vista del porto dalla discesa di Capo Mele della SS1 Aurelia e dalla passeggiata ad essa adiacente.
- gli edifici vengono per la massima parte concentrati nell'area centrale, costituendo quindi nella parte più a ponente un inevitabile ostacolo alla vista del porto dall'ultima parte della discesa della SS1 Aurelia, assumendo però anche la chiara connotazione di "porta urbana" della città.
- dall'alto, quindi principalmente dalla discesa della SS1 Aurelia e della passeggiata, la percezione delle coperture è migliorata sensibilmente, essendo prevista la copertura con tetti piani verdi, utilizzando specie resistenti e sempreverdi.
- ugualmente anche buona parte delle facciate sono trattate come pareti verticali verdi, mischiando essenze stagionali con sempreverdi, al fine di valorizzare il cromatismo diverso stagionale.
- Rispetto al PUO 2010 vengono aperti due coni ottici nella parte di ponente che permettono la vista del porto da parte della passeggiata e dell'SS1 Aurelia, riproponendo e in parte ampliando l'ampiezza visiva della percezione che si ha del porto attualmente.
- In questa parte è stata creta la "piazza sul mare" che si connota come piazza privilegiata del tessuto urbano. In questo senso quindi il porto rappresenta una sorta di completamento del tessuto urbano di Andora, ed è quindi da considerare non solo dal punto di vista della struttura e dei servizi, di natura nautica, ma anche appunto per la sua valenza urbanistica. Internamente alla piazza quindi la percezione sarà assai differente sia rispetto alla situazione attuale che al PUO 2010 che non prevedeva questo elemento urbanistico.



***NOTA**: a seguito delle condizionalità ministeriali è sato eliminato un piano del Car Park. Si veda a questo proposito la tematica PAESAGGIO compresa all'interno delle MISURE di attenzione e mitigazione.*

Confronto situazione attuale e PUO 2021

Il **PUO 2021** rispetto alla situazione attuale prevede principalmente:

- la risoluzione della situazione attuale di precarietà e di scarsa qualità dei manufatti , che rappresenta da decenni un vulnus della qualità percettiva della fascia costiera,
- il miglioramento della situazione attuale attraverso un corretto inserimento paesaggistico, attraverso le indicazioni del Settore Tutela Paesaggio della Regione Liguria,
- l'ottimizzazione dello specchio acqueo, attraverso: interventi relativi alla razionalizzazione dei pontili con l'ottenimento di 30 posti barca in più, realizzazione di pontili per l'alaggio delle barche con l'ausilio di travel lift, realizzazione di attracchi per moto d'acqua, potenziamento dell'attuale scivolo per imbarcazioni minori.
- il potenziamento dei servizi portuali, alla rilocalizzazione e al potenziamento della cantieristica navale,
- il miglioramento della fruibilità e della qualità degli spazi a contorno in favore dell'attività portuale,
- la migliore integrazione urbanistica del progetto nel rapporto città-porto,

Rispetto a questo ultimo punto attualmente il Porto rappresenta il maggior polo attrattivo di Andora ma la sua connotazione, di perenne opera incompiuta, ne inficia la percezione qualitativa e il suo inserimento nel tessuto urbano.
La creazione di una vera e propria piazza sul mare, in grado anche di ospitare in maniera più congrua ed organica le frequenti manifestazioni che vengono attualmente realizzate in porto, realizzerà quella polarità

Gli interventi previsti dal PUO 2021 sono distinguibili in:

- interventi edilizi,
- opere a mare.

Interventi edilizi

Gli interventi più consistenti sono suddivisi per destinazioni d'uso e funzioni all'interno dell'area portuale come di seguito dettagliati.
I servizi portuali previsti si riferiscono all'edificio contenente la sede della società AMA e quella della locale Guardia Costiera, edificio che si sviluppa su due piani fuori terra (P.T. e P.1):

- Sede della società AMA (Azienda Multiservizi Andora, società pubblica con unico socio il Comune di Andora): superficie agibile di circa mq 425,00, P.T. ingresso, uffici amministrativi e ufficio tecnico, spogliatoi dipendenti servizi igienici, blocco scale e ascensore, P.1° ufficio presidente, ufficio direttore, archivio, sala riunione. Inoltre, è prevista in copertura la "torretta di avvistamento" completamente vetrata per il controllo e vigilanza dell'area portuale.

- Sede Guardia Costiera: superficie agibile di circa mq 227,00, P.T. uffici, archivio, foresteria con n. 2 camere con bagno, angolo cottura e spazi comuni, P.1° alloggio per Comandante composto da n. 2 camere da letto servizi igienici, angolo cottura, soggiorno, terrazzo.

I servizi dedicati alla gestione portuale si compongono dei seguenti manufatti:
Servizi igienici distinti in due blocchi:

- uno a levante per una sup. di circa mq 84,50 a servizio della spiaggia e del porto con rispettivi accessi esclusivi,
- l'altro sulla diga di sopraflutto per una superficie di circa mq 89,00;
- per il controllo del traffico in transito di circa mq 70,00,
- per sede circolo nautico di circa mq 137,00
- per ufficio, locale tecnico, magazzino, spogliatoi e magazzino riservato alla Capitaneria di Porto di Savona di circa mq 25,00.

Il PUO prevede la realizzazione di un **Car Park** in struttura sviluppato su cinque livelli e così composto:

- primo piano interrato,
- piano terra in quota con viabilità a monte (contro terra)
- successivi tre piani,
- superficie a piano di 2.458,40[4] mq,
- totale di 415 posti auto.

Il lotto prevede anche la realizzazione di spazi commerciali / direzionali / pubblici esercizi dislocati in tre blocchi per una complessiva superficie agibile di 1.936,50 mq, la rilocalizzazione con il relativo potenziamento della cantieristica nautica e un'area di pertinenza di circa 1.300 mq per le operazioni di refitting delle barche e dell'arrivo delle stesse.

Opere a mare

Sono previsti interventi su dighe e moli. Gli interventi sono caratterizzati da due tipologie principali:

- una legata alla diminuzione del moto ondoso marino all'interno del porto con il posizionamento di celle antiriflettenti, derivanti da un apposito studio modellistico,
- l'altra al miglioramento o al potenziamento delle strutture portuali esistenti, quali pontili, gruette, scivoli e travel-lift.

Gli interventi prevedono:

A. la parziale demolizione della scogliera (ex molo di sottoflutto) per il riposizionamento degli ormeggi del Pontile 13. Gli interventi previsti sul lato Est del vecchio molo di sottoflutto consistono nella sostituzione dell'esistente scogliera in massi naturali con celle antiriflettenti. I massi risultanti saranno riutilizzati per il rinforzo sommerso della berma nel gomito esterno della diga di sopraflutto;
B. ulteriori interventi oltre a quelli del Molo 13 atti a un miglioramento delle condizioni di agitazione interna attraverso la realizzazione di barriere antiriflettenti negli angoli opposti dello specchio acqueo sulla banchina di sopraflutto e lungo alcuni tratti delle banchine;
C. l'attuale scalo di alaggio andrà recuperato e modificato per consentire la messa in acqua anche di imbarcazioni di maggiori dimensioni rispetto alle piccole derive; D. uno scivolo per piccole imbarcazioni;
D. pontili per travel lift;
E. con il rifacimento del Molo 13 sarà possibile il prolungamento dei pontili n. 21, 22, 23, con il conseguente risultato di aumentare i posti di ormeggio;
F. la realizzazione di un pontile galleggiante per moto d'acqua e potenziamento della gruetta posizionata in banchina nella parte centrale del porto per l'alaggio della nautica a secco.
G. Inoltre è previsto un intervento sulla sommità della diga di sottoflutto, reso necessario per il fenomeno di run-up e relativa tracimazione: l'elemento estensivo di sopralzo previsto sulla sommità del lato più a mare del manufatto costituente il corpo principale della diga di sottoflutto è previsto in conglomerato cementizio armato e sarà ancorato al blocco esistente sottostante

[4] a seguito delle condizionalità ministeriali da questo conteggio è sato eliminato un piano del Car Park. Si veda a questo proposito la tematica PAESAGGIO compresa all'interno delle MISURE di attenzione e mitigazione.

mediante l'inserimento di barre metalliche rivestite da un apposito strato di resina sintetica, quest'ultimo in grado di accentuarne la capacità di resistenza a trazione e la durabilità in un ambiente aggressivo quale quello marino. Il rialzo protettivo è provvisto di forometrie destinate al passaggio dei collegamenti di servizio ed è caratterizzato da un'altezza di 1 m, da un volume unitario di 1.1 m^3/m, equivalente ad un peso pari a 2.6 t/m. Il sopralzo, in c.a., sarà realizzato solo nel caso in cui saranno effettivamente costruite le "cale "in questa parte del Porto.

H. Infine, è previsto un intervento sommerso sul gomito della diga sopraflutto. Il lotto che è stato approvato in sede di SUA in data 16/03/2010 e successivamente approvato con il Progetto Definitivo di cui alla determinazione dirigenziale n. 3/2013, prevede la messa in sicurezza di un tratto della diga di sopraflutto con la realizzazione di una berma soffolta posizionata ad una profondità variabile da m - 6,00 a m -2,50. Il progetto in corso di attuazione. È inoltre previsto un allargamento della berma soffolta sul gomito della diga di sopraflutto, concordata con gli Uffici della Regione Liguria, con profondità -2,50 slm. Quest'ultimo intervento previsto nell'ambito del presente progetto.

Il presente documento riporta gli **aggiornamenti,** in ottemperanza delle prescrizioni contenute nel parere della procedura di assoggettabilità alla Valutazione di Impatto Ambientale (Parere n.541 del 5/8/2022 della Commissione di Verifica dell'Impatto Ambientale del Ministero della Transizione Ecologica), **derivanti dalle condizionalità ministeriali (MITE e MIBACT) e dalle indicazioni della Regione Liguria ai seguenti elementi,** già contenuti nello Studio Preliminare Ambientale (SPA):

- **Misure di attenzione e mitigazione**
- **Indicazioni per il Piano Ambientale di Cantierizzazione (PAC)**
- **Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA)**

Al fine di agevolare la lettura del presente documento, di seguito vengono fornite delle "TABELLE DI COERENZA" tra le richieste pervenute da MITE. MIBACT e Regione Liguria e i relativi recepimenti con i riferimenti alla loro presenza nel documento e ai relativi allegati.

Parte Prima

MISURE
di attenzione e mitigazione

1.1. INQUINAMENTO ATMOSFERICO E FATTORI CLIMATICI

Tutte le attività portuali sono oggetto di specifiche attenzioni del "Sistema di Gestione Ambientale" EMAS a cura dell'Azienda Municipalizzata di Andora. Lo SGA, di cui uno degli elementi è relativo alla qualità dell'aria, prevede una verifica annuale di tutti i fattori riguardanti le performance ambientali, in un'ottica di miglioramento continuo e, quindi, anche una capacità d'indirizzo verso nuove e più efficaci tecnologie che si dovessero presentare in futuro.

Attenzioni e mitigazioni particolari relativamente alla **qualità dell'aria** verranno attuate in fase di cantiere (vedasi il capitolo specifico all'interno del PAC).

Per quanto riguarda il **microclima**, negli ultimi anni sono aumentati gli studi volti a valutare l'impatto delle tecniche di mitigazione del fenomeno dell'isola di calore sul consumo energetico degli edifici, principalmente tramite:

- i **tetti e pareti verdi**,
- l'inserimento di **alberature**,
- i "**cool material".** Questi ultimi sono materiali caratterizzati da un'elevata riflettanza solare che consente di avere temperature superficiali sensibilmente inferiori a quelle di materiali tradizionali; inoltre, l'elevata emissività di questi materiali consente di emettere e dissipare il calore accumulato durante le ore di soleggiamento solare, nelle ore notturne.

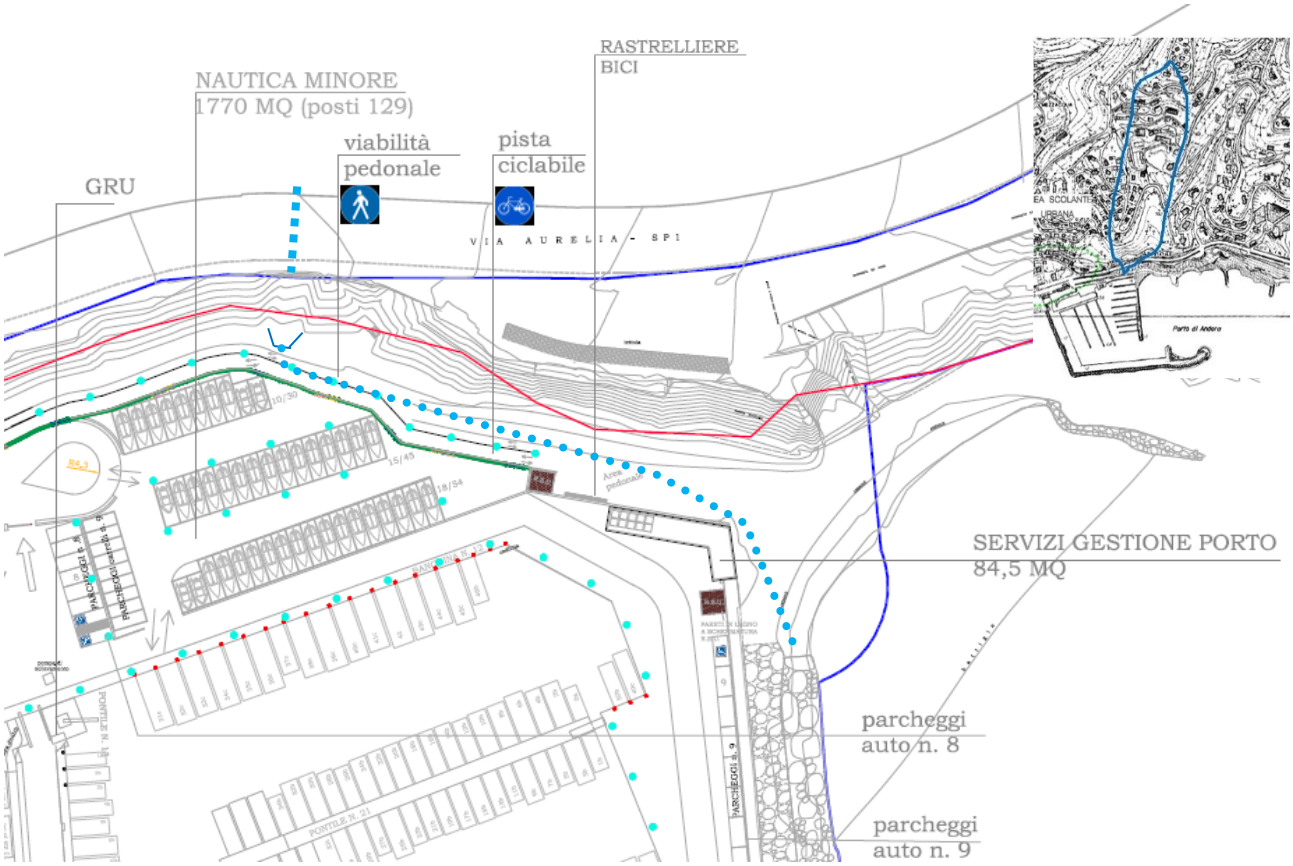
Relativamente a questi **materiali ad "elevata riflettanza**" alcuni studi dimostrano ad esempio come l'aumento della riflettanza del*le pavimentazioni stradali abbia effetti rilevanti sull'ambiente urbano, riducendo le temperature dell'aria, portando di conseguenza a diminuire il consumo di energia elettrica per la climatizzazione estiva degli edifici, e migliorando i confort dei pedoni.
Nello Studio Ambientale Preliminare è stato approfondita anche la tematica della pavimentazione (particolarmente estesa in un'area portuale), non solo nelle aree pedonali (infatti per sua natura un porto turistico ha una alta pedonalità anche nelle aree a traffico veicolare, in quanto le auto oltre andare a bassa velocità costituiscono flussi di traffico estremamente radi: quindi i pedoni spesso utilizzano i tracciati viari interni).
L'utilizzo di asfalto colorato chiaro con inerti lapidei è quindi non solo un fatto estetico ma anche di aumento della riflettanza solare e di diminuzione della temperatura. Oltre quindi all'utilizzo di pavimentazioni ad elevata riflettanza, per gli edifici dovranno utilizzarsi anche "cool material" come materiali da costruzione per gli involucri degli stessi, ricordando che buona parte degli edifici sono previsti con tetti e pareti verdi.
Infine sempre a fini di miglioramento microclimatico dovranno adottarsi le indicazioni stabilite dallo Studio Ambientale Preliminare appunto per **"tetti e pareti verdi"** e per il **"verde mobile":** quest'ultimo nei mesi di maggiore radiazione solare (luglio e agosto) potranno costituire "isole verdi" a miglioramento delle condizioni microclimatiche specie vicino agli edifici.

Per quanto riguarda le **"emissioni odorigene**" occorre porre attenzione sul sistema di depurazione dei reflui urbani (da attuarsi sino al compimento del collegamento della rete di Andora con il depuratore di Imperia) e, quindi, attuare un monitoraggio efficace sul suo corretto funzionamento, come esplicitato dalle indicazioni del Piano Ambientale di Monitoraggo (vedasi il capitolo relativo).

1.2. ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE, SUOLO E SOTTOSUOLO

Per quanto riguarda il piccolo bacino imbrifero situato a monte, la zona attualmente adibita a deposito verrà riorganizzata per la sistemazione di piccole imbarcazioni ed a monte di essa verrà realizzata una pista ciclopedonale pubblica.

Il progetto prevede di intercettare le acque di scolo al piede della scarpata mediante opera di presa e portarle a mare alla radice del molo di sottoflutto mediante una tubazione interrata del diametro di 1,25 metri.



Stralcio planimetria in progetto con individuata la posizione della tombinatura
Nella planimetria la linea rossa individua la cosiddetta linea demaniale marittima

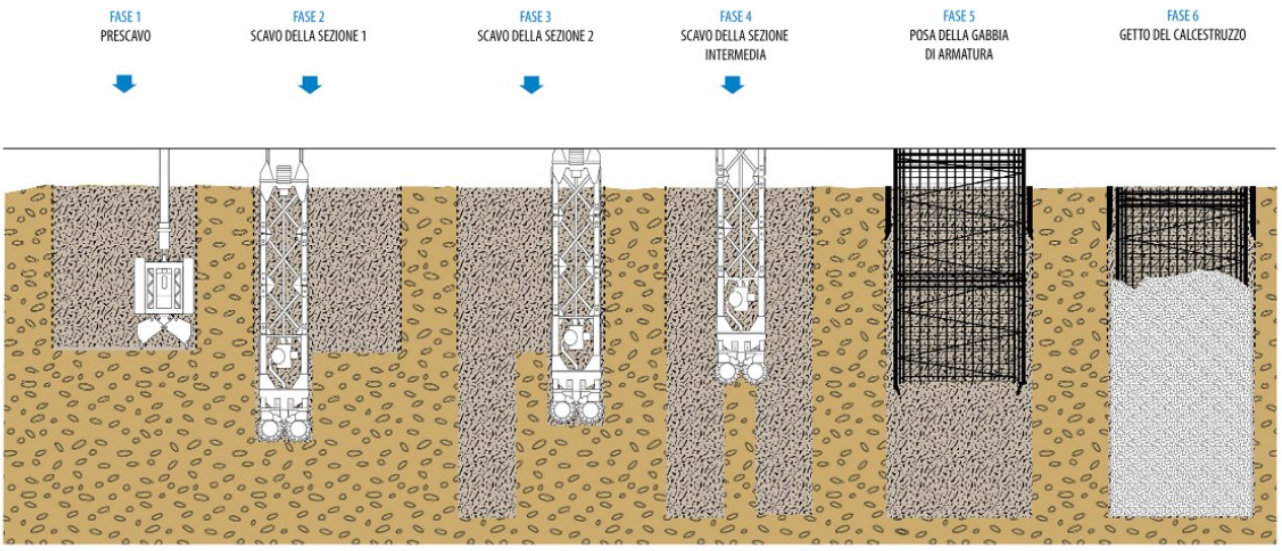
La lunghezza della tombinatura SARà di circa 100 metri con una pendenza del 1%.
Lo scarico a mare all'interno della scogliera ivi esistente può avvenire mediante l'utilizzo di una valvola a membrana tipo"clapet ".

Valvola a membrana tipo"clapet "

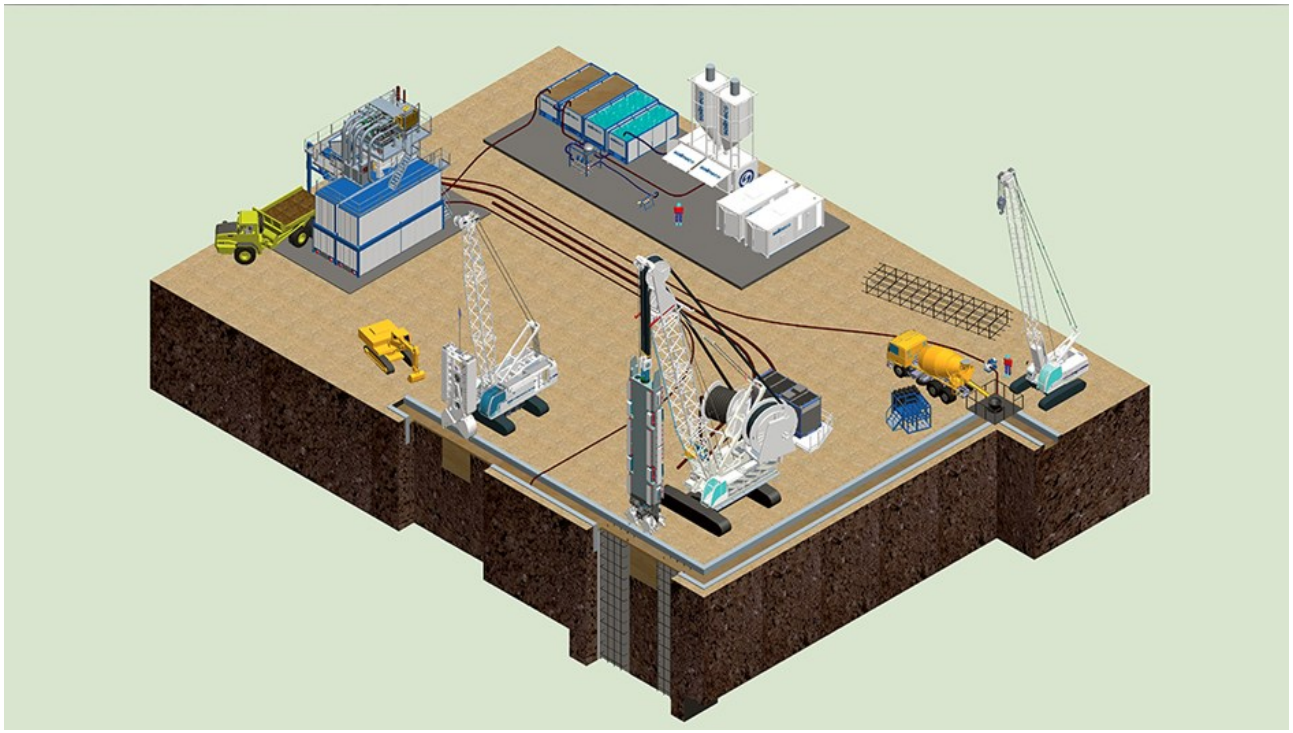
Scogliera molo di sottoflutto e zona di fuoriuscita della valvola clepet

Per quanto riguarda le acque sotterranee, come si evince dallo Studio Ambientale Preliminare l'unico elemento di particolare attenzione è costituito dall'autorimessa.
La realizzazione della autorimessa interrata è l'unica opera che prevede scavi di rilievo interferenti con la falda acquifera individuata coincidente con il livello medio marino. Il sito di interesse è infatti ubicato alla base del promontorio di Capo Mele sul limite est della piana alluvionale costiera. La zona a valle dell'Aurelia è costituita da terreni di riporto in quanto la linea costiera era situata in prossimità della base del muro della strada, come evidenziato anche in questo capitolo.

L'intervento nel suo insieme non comporta criticità di rilevo per la situazione idrogeologica nella fase di cantiere. L'elemento che richiede attenzione è relativo alle opere di scavo dell'autorimessa interrata, l'unica opera che prevede scavi di rilievo interferenti con la falda acquifera individuata, coincidente con il livello medio marino.
Per tali scavi si renderà necessaria la realizzazione di diaframmi in cemento armato con tecnica mista ovvero con scavo mediante benna nella parte alluvionale e con fresa nella parte di immorsamento nel substrato.



Sezione schematica esecutiva di scavo di un diaframma in cemento armato con tecnica mista



Sezione planimetrico di un cantiere per esecuzione di diaframmi in cemento armato con tecnica mista

L'utilizzo di diaframmi immorsati consente di ridurre drasticamente la filtrazione della falda acquifera data la ridotta permeabilità del substrato rispetto ai terreni di riporto e livelli alluvionali sottostanti creando un sorta di tappo di fondo .

Attenzioni e mitigazioni particolari verranno attuate in fase di cantiere relativamente alle acque di dilavamento, alle acque utilizzate per l'abbattimento delle polveri e alle acque per la pulizia dei mezzi di cantiere; questi aspetti sono trattati e approfonditi nelle sezioni specifiche di questo documento.

Conformemente alla circolare regionale è stata redatta la **Carta di Analisi** che individua il complesso delle indagini geognostiche eseguite, i fattori geomorfologici individuati ed i rapporti tra il substrato ed i depositi costieri. Conseguentemente è stata poi redatta la **Carta di Sintesi** che evidenzia aree con problematiche geologiche-geotecniche e sismiche omogenee.

Sulla base dei sondaggi e della sovrapposizione con le sezioni di progetto si evidenzia come l'intervento vada ad interessare sia i terreni sciolti che il substrato roccioso quest'ultimo specialmente nella porzione prossima al versante a monte dell'area con livello di fondo scavo per l'autorimessa al di sotto del livello di falda. Per quanto riguarda la gestione di terre e rocce da scavo, la natura del contesto è tale, visto quanto esposo nei precedenti paragrafi, da fare escludere problematiche sotto il profilo ambientale per quanto riguarda la gestione dei terreni di scavo. Le movimentazioni previste dal nuovo PUO sono dell'ordine dei 13.000 mc con una significativa riduzione rispetto al progetto definitivo approvato (PUO 2010).
Il materiale di scavo sarà trattato come rifiuto ed allontanato presso la limitrofa discarica ECODODICI in Comune di San Bartolomeo a Mare, località pairola, all'uscita del casello autostradale. Per gli approfondimenti relativi alla movimentazione di tale materiale di scarico si rimanda al Capitolo Mobilità.

Per quanto riguarda la porzione di pendio al piede del versante compresa tra la costruenda ciclabile e la SS1 è prevista la sistemazione con rete armata tipo "maccaferri" con reticolo di funi e chiodatura con barre da 3 metri e con inerbimento della superficie.

Esemplificazione di sistemazione con rete armata Maccaferri

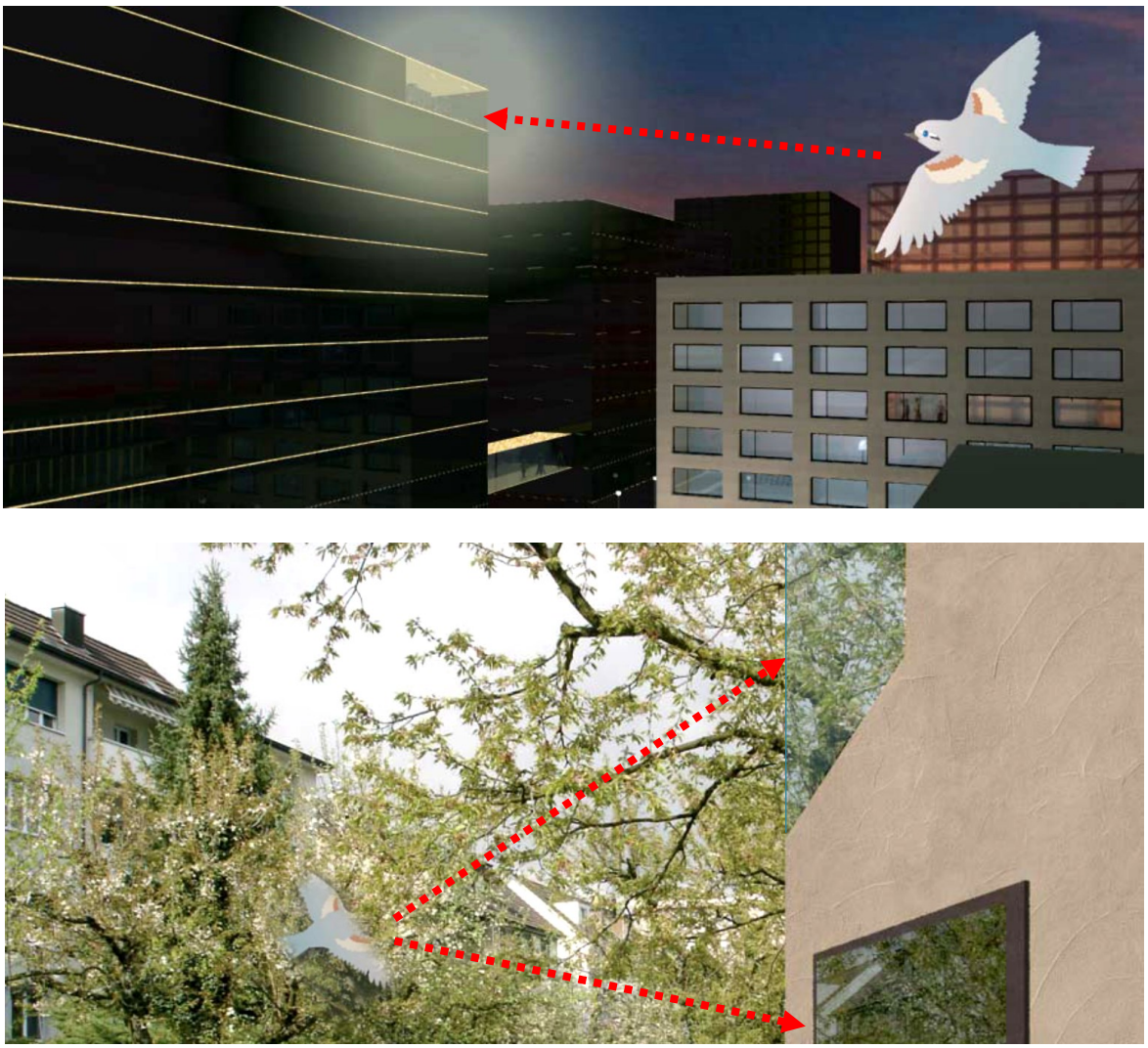
Ulteriori approfondimenti sono compresi nella "VERIFICA DELL'INTERFERENZA DEL PARCHEGGIO INTERRATO RISPETTO AL DEFLUSSO SOTTERRANEO - PIANO DI MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA E POST OPERA" (STINGEO Andora, GEOSOLVING Torino), fornito in ALLEGATO.

1.3. BIODIVERSITÀ

Per quanto riguarda gli **Habitat Marini** le misure sono relative alle **fasi di cantierizzazione**: si rimanda quindi alla relativa sezione del **PAC**.

Le misure di attenzione riguardano soprattutto i siti terrestri relativamente all'**avifauna**. Infatti per quanto riguarda i **siti terrestri**, sebbene l'intervento si colloca principalmente nella tipologia di normale edilizia di tipo urbano (con costruzioni in bioarchitettura, pareti verdi verticali e tetti verdi) e lavorazioni di usuale riparazione cantieristica nautica, che non hanno effetti sulle specie e sugli habitat del sito, occorrono **alcune misure di prevenzione ed attenzione:**

- Le **pareti vetrate o similari dovranno essere progettate e trattate in modo da evitare impatti con l'avifauna**. Le lastre di vetro trasparenti non sono infatti percepite dagli uccelli come un ostacolo e questo, di conseguenza, causa impatti spesso mortali per l'avifauna. Tale problematica è aggravata dalla proprietà riflettenti del vetro, che rispecchiando l'ambiente circostante, gli alberi e il cielo, fa credere all'uccello di trovarsi di fronte ad un ambiente naturale. Sono quindi da **evitare le vetrate trasparenti, utilizzando invece vetrate con superfici traslucide esterne , colorate o con elementi grafici di dissuasione**.



Cause di collisione degli uccelli: illuminazione, riflessione e trasparenza

- Un'altra causa di collisione, meno conosciuta, è **l'inquinamento luminoso causato da fonti luminose nell'edificio e dall'illuminazione esterna notturna (lampioni)** che confonde gli uccelli, attirandoli: anche a questo fine quindi occorrerà **ricorrere all'utilizzo di lampioni e punti luce che non causino dispersione luminosa.**

- Il problema di collisione degli uccelli dovrà essere quindi risolto in fase progettuale adottando degli elementi architettonici che tutelino l'avifauna, migliorando allo stesso tempo la qualità dell'ambiente urbano. Di seguito sono elencate alcune azioni mitigative per la compatibilità dell'intervento:
    - disposizione delle finestre in modo che non si crei **l'effetto tunnel**, ovvero che l'uccello non possa vedere altri spazi verdi/liberi attraverso due finestre,
    - uso di **materiali translucidi**;
    - **marcatura esterna** su tutta la superficie e utilizzo ove possibile di **vetri colorati**;
    - **lastre con basso grado di riflessione esterna** (max. 15 %);
    - **luce artificiale solo dove è necessaria** evitando l'irraggiamento verso l'alto;
    - **impedimento delle fughe di luce oltre l'orizzontale**.
- Inoltre, al fine di impedire lo stazionamento di avifauna in porto, specificamente i gabbiani che con le loro deiezioni producono danni alle imbarcazioni, sono presenti da anni **dissuasori acustici che replicano il suono di alcuni rapaci.** Tali dissuasori, che operano ad un livello sonoro basso, non sono udibili al di fuori dell'area portuale, quindi non costituiscono un problema per la popolazione o tantomeno per il sito di Capo Mele. La loro opera impedisce ad altra avifauna, oltre ai gabbiani, di avvicinarsi e stazionare in un'area fortemente antropizzata quale quella portuale. Tali dissuasori dovranno essere presenti su tutta l'area portuale e non solo sulle banchine, come invece attualmente.
- gli **impianti fotovoltaici** e il **solare termico** per lo sfruttamento dell'energia solare saranno posizionati principalmente sulle coperture verdi dei fabbricati. A questo proposito potrebbe insorgere la problematica delle **collisioni dell'avifauna sui pannelli vetrati degli impianti**, meno pericolosa dell'impatto su vetrate verticale ma comunque da evitare. La letteratura evidenzia come le superfici vetrate orizzontali o comunque poco inclinate possono indurre l'avifauna a **scambiarle per specchi acquei** e, quindi, generare impatti. Questo accade soprattutto in aree interne, mentre in questo caso ci si trova circondati dal mare, quindi il rischio intrinseco è molto minore. Inoltre i **pannelli di ultima generazione sono opachi**, in modo da non riflettere i raggi solari ed essere più performanti, quindi non costituiscono più un problema rispetto al passato. In ogni caso si rimarca **l'importanza di evitare superfici lucide e di utilizzare pannelli con superfici opache non riflettenti.**

Queste misure devono essere considerate unitamente a tutte le misure previste per tutti gli aspetti ambientali, dato che molte di esse hanno riflessi anche su questa tematica.

1.4. PAESAGGIO

1.4.1. RECEPIMENTO PARERE MIBACT CON ELIMINAZIONE DI UN PIANO DEL CAR PARK

Il PUO prevedeva la realizzazione di un Car Park in struttura sviluppato su cinque livelli e così composto:

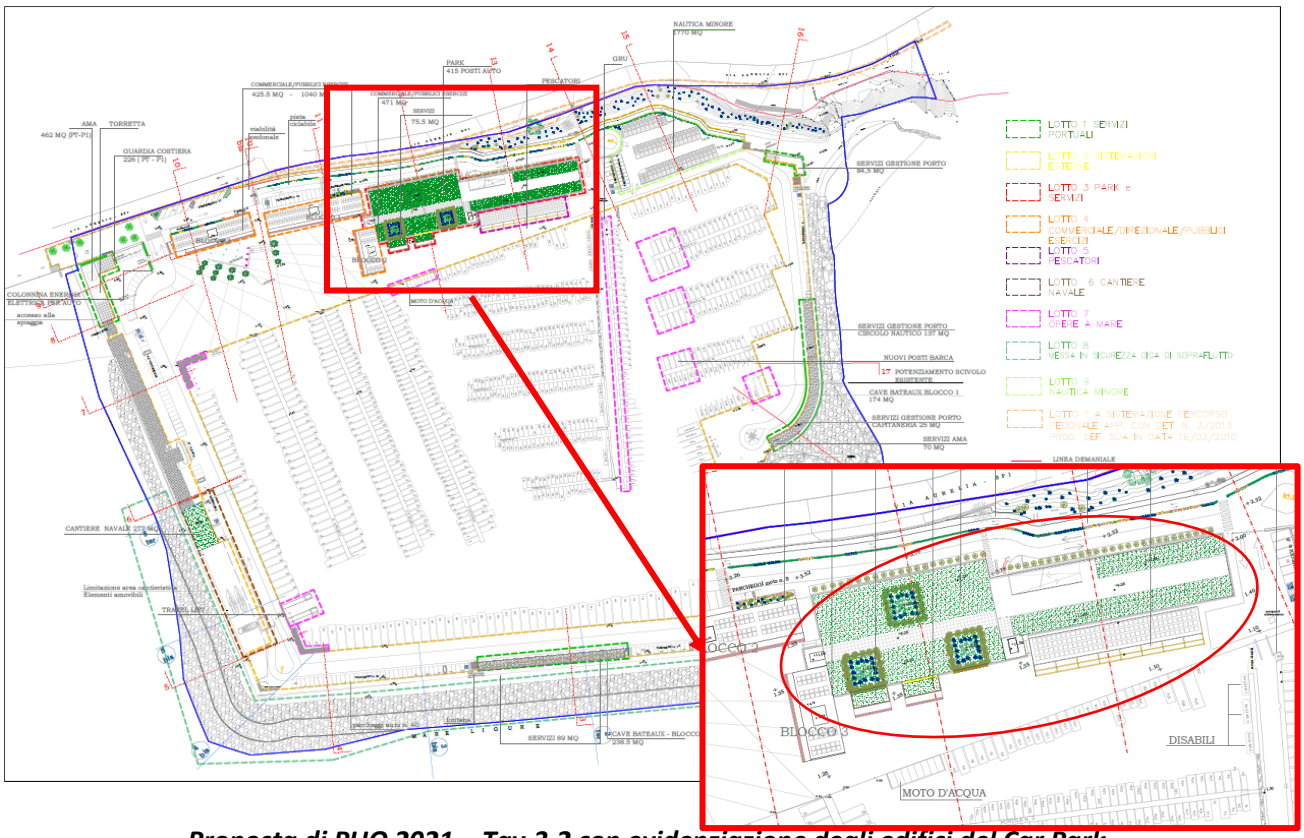
- primo piano interrato,
- piano terra in quota con viabilità a monte (contro terra)
- successivi tre piani,

Il progetto prevede (come rappresentato nella tav. 6 e tav. 6.1):

- un sistema di **struttura portante in acciaio con solai ad elementi prefabbricati in cls** e assemblati in loco, che non necessitano di ulteriori lavorazioni.
- collegamenti tra i vari piani con **rampe inclinate rettilinee** al fine di evitare rampe elicoidali di notevole impatto e di difficile gestione.
- una trattazione della facciata del **manufatto edilizio, aperto e leggero**, con una pelle costituita da elementi di chiusura laterali in profili d'acciaio, mentre i collegamenti verticali, blocco scale ascensore sono tamponati lateralmente da struttura piena e frontalmente da profili in acciaio.
- **facciata sud, prospiciente la banchina, con porzioni rivestite da pareti verdi** di diverse tipologie di buoganville (tre colorazioni distinte) per avere un filtro visivo sulle auto parcheggiate e diminuire l'impatto della struttura, alternate alla chiusura in profili di acciaio,
- al piano terra sono presenti **due blocchi di servizi igienici**, in corrispondenza di due delle tre pareti verdi.

La soluzione progettuale è stata rivisitata in sede di Conferenza dei Servizi per superare alcune criticità emerse:

- è stata **ridotta la superficie coperta**,
- il manufatto edilizio ha subito *modifiche planimetriche*,
- è stato **spostato verso levate ad una quota inferiore rispetto all'Aurelia** per non compromettere la visuale di chi percorre l'Aruelia,
- sono stati **eliminati parte degli stalli di parcamento originariamente previsti sulla copertura**, mentre la soluzione ultima prevede lo stallo dei mezzi solo nella parte di levante e comunque **schermati da strutture tipo pergolato** con rampicante.
- l'altra parte della **copertura è progettata a giardino pensile** per ridurre ulteriormente l'impatto visivo.



Proposta di PUO 2021 – Tav.3.2 con evidenziazione degli edifici del Car Park

Proposta di PUO 2021 – Edificio Car Park

Il Ministero della Cultura, Servizio V "Tutela del Paesaggio", Direzione Generale Archeologia Belle Arti e Paesaggio, con proprio parere N. 0098723 del 08-08-2022, ha approvato il procedimento di esclusione dalla procedura di VAS con la seguente condizionalità:

QUESTA DIREZIONE GENERALE

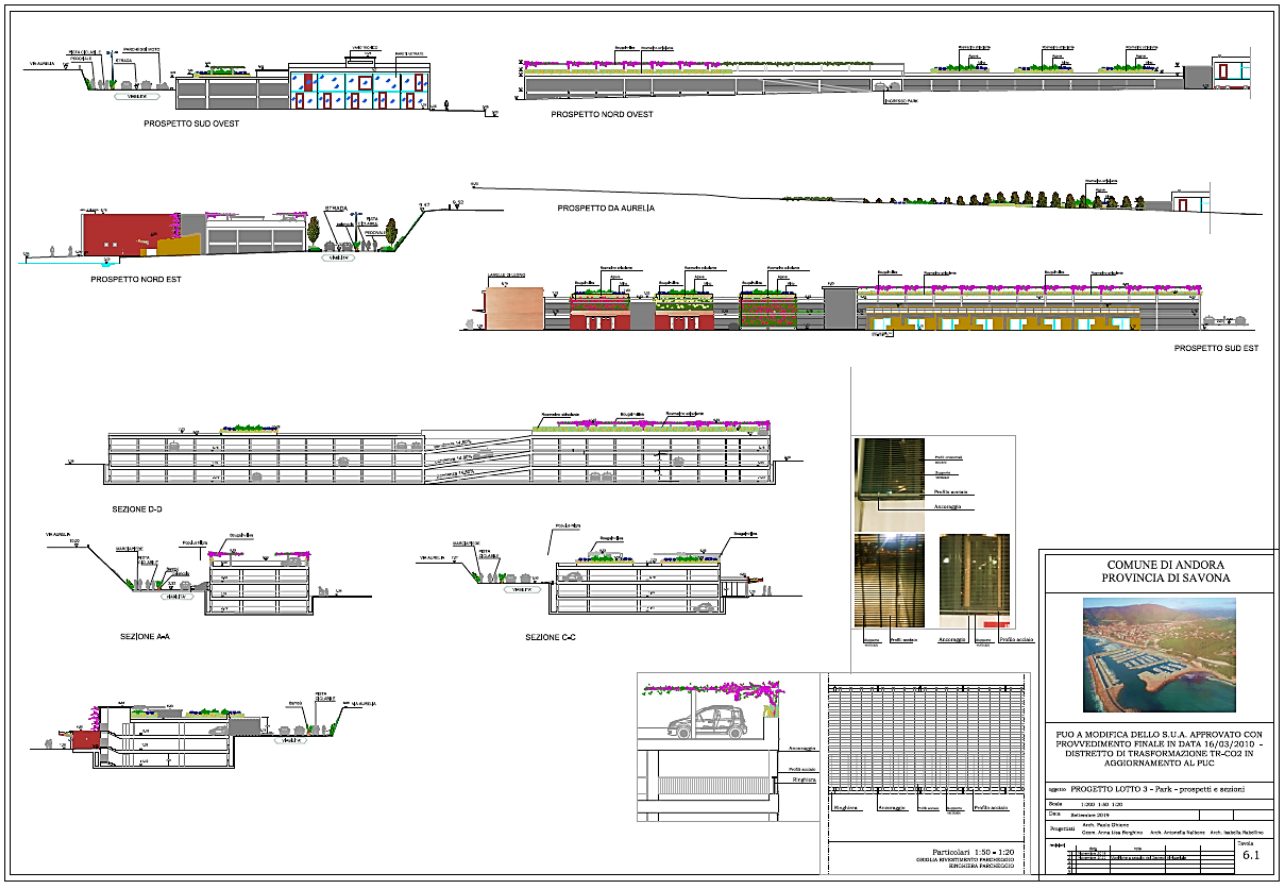
per i profili di propria competenza, **non ritiene necessario che si proceda all'assoggettamento del progetto in argomento alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale purché venga rispettata la seguente condizione;**

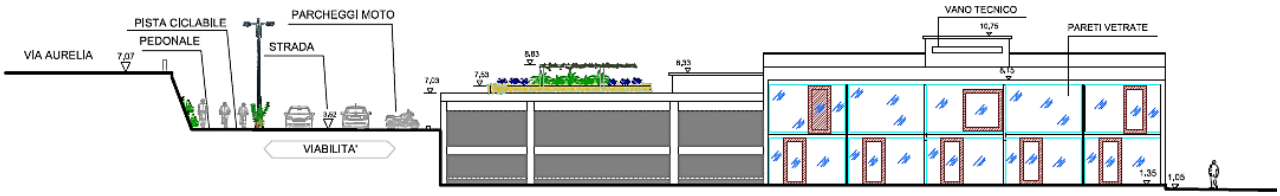
che sia ridotto di almeno un piano il volume destinato a parcheggi e che siano concordate con la Soprintendenza Archeologia, belle arti e paesaggio per le province di Imperia e Savona le modalità di tale riduzione.

L'eliminazione di un piano del Car Park permette di non ostacolare la visuale nell'ultimo tratto della discesa da Capo Mele al Porto.
A seguito degli accordi intercorsi tra la Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le Provincie di Imperia e Savona e il Comune di Andora si è giunti alla seguente soluzione (in **ALLEGATO: TAV.6-Parcheggi Piante e TAV.6 _ Parcheggi Alzato**).

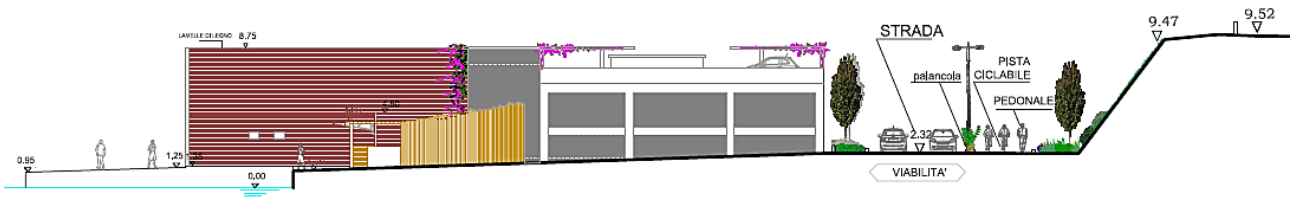
In azzurro la sovrapposizione della nuova soluzione con l'eliminazione di un piano

COMUNE DI ANDORA
PROVINCIA DI SAVONA
PUO A MODIFICA DELLO S.U.A. APPROVATO CON PROVVEDIMENTO FINALE IN DATA 16/03/2010 + DISTRETTO DI TRASFORMAZIONE TR-CO2 IN AGGIORNAMENTO AL PUC
PROGETTO - LOTTO 3 - Park - piante
6

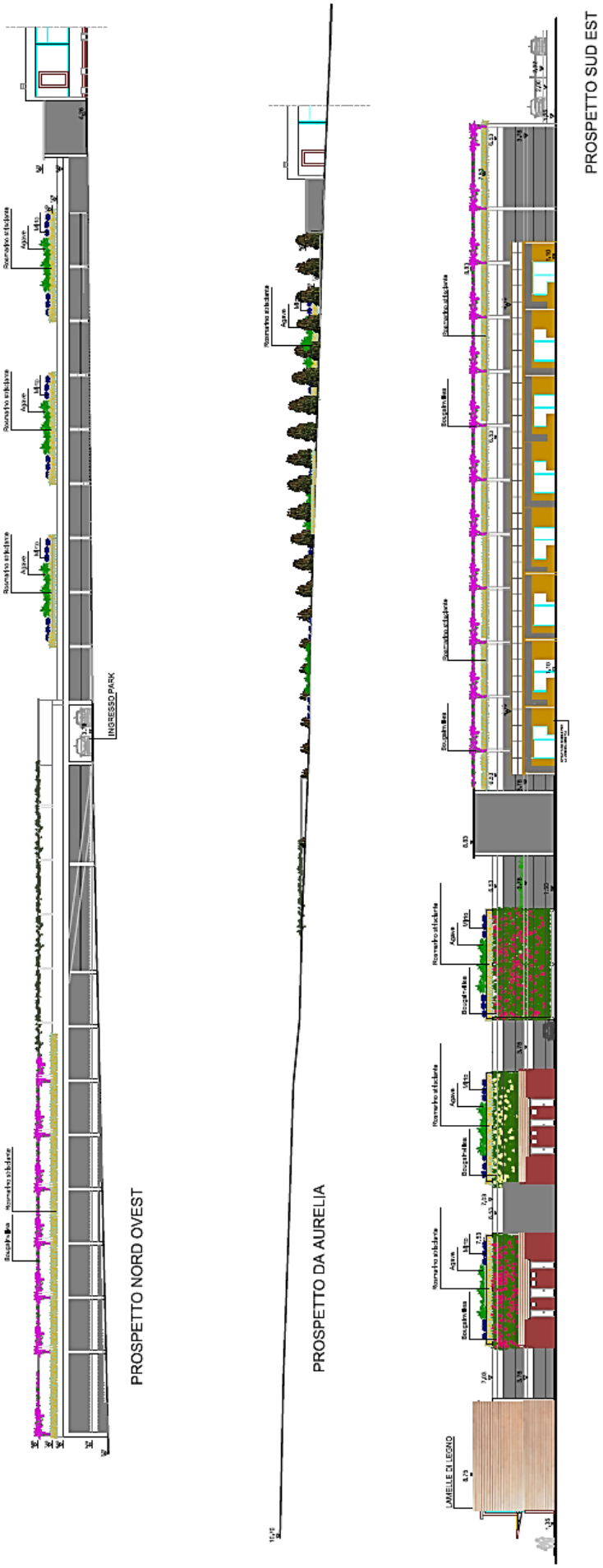




PROSPETTO SUD OVEST



PROSPETTO NORD EST


PROSPETTO NORD OVEST
INGRESSO PARK
PROSPETTO DA AURELIA
PROSPETTO SUD EST
LAMELLE DI LEGNO

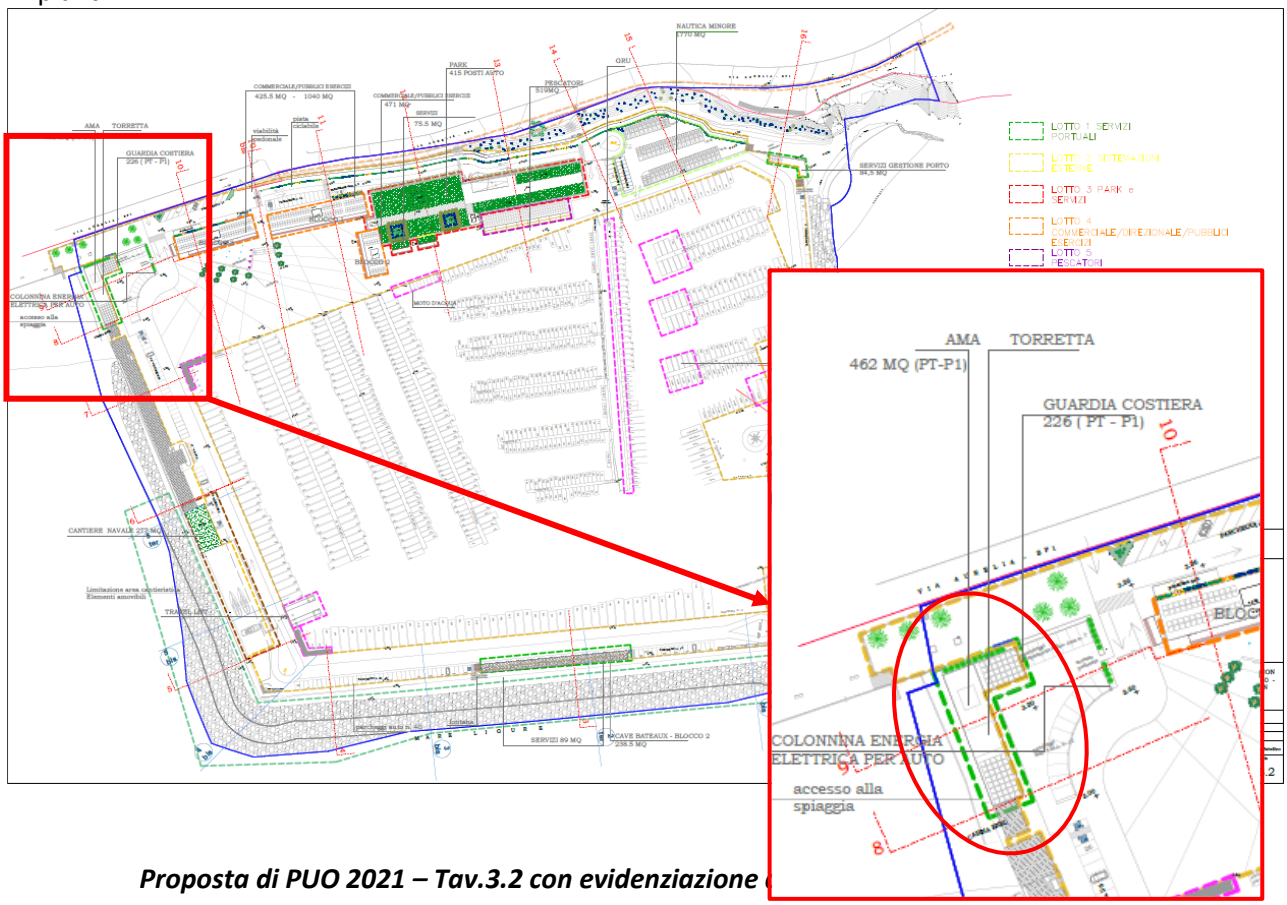
1.4.2. INTERVENTI EDILIZI E MATERIALI

1.4.2.1. Servizi portuali

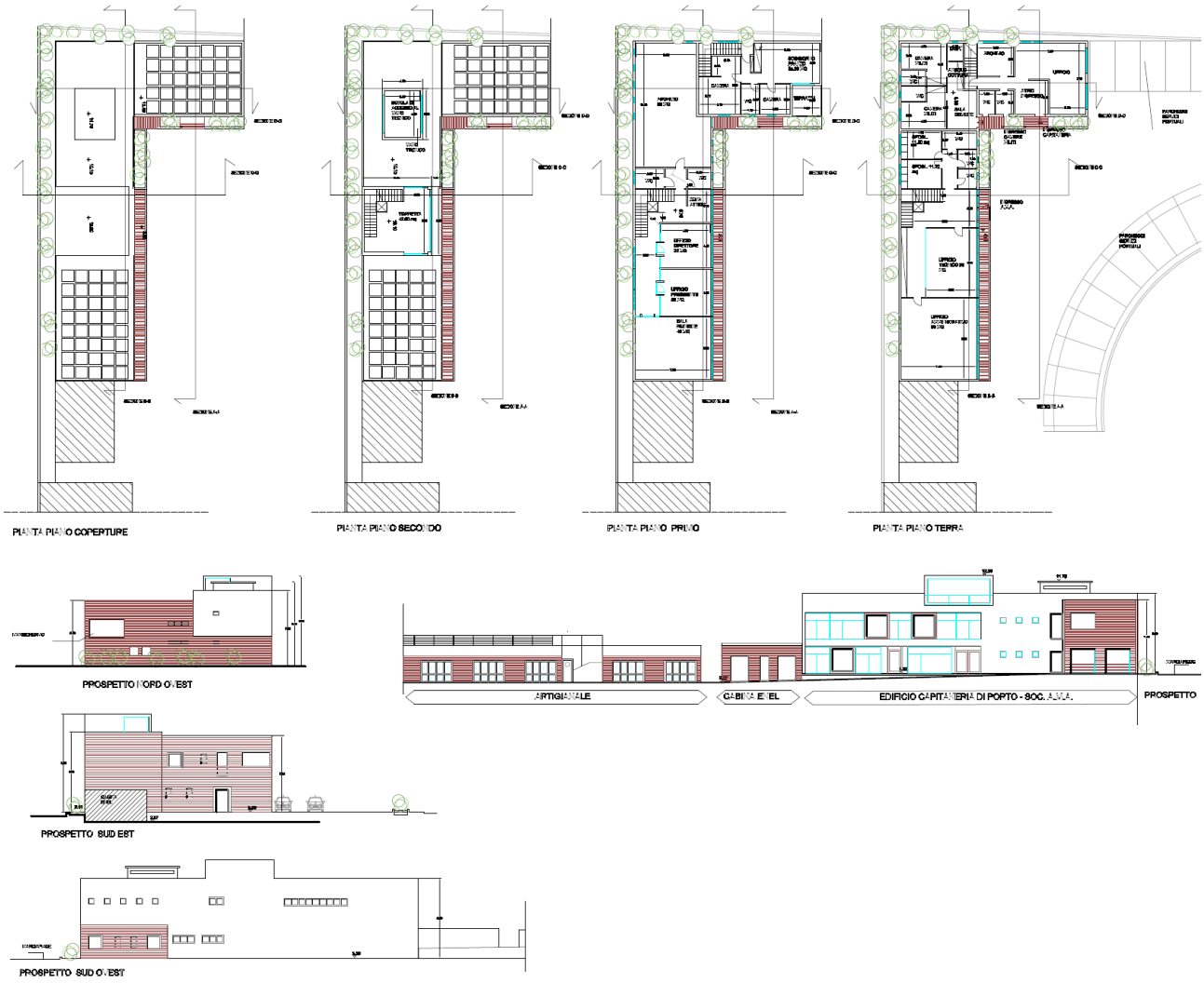
I servizi portuali previsti (manufatti edilizi evidenziati nella tav. 3.2) si riferiscono all'edificio contenente la sede della società AMA e quella della locale Guardia Costiera, si sviluppa su due piani fuori terra (P.T. e P.1):

- **Sede della società AMA** (Azienda Multiservizi Andora, società pubblica con unico socio il Comune di Andora): superficie agibile di circa mq 425,00, P.T. ingresso, uffici amministrativi e ufficio tecnico, spogliatoi dipendenti servizi igienici, blocco scale e ascensore, P.1° ufficio presidente, ufficio direttore, archivio, sala riunione. Inoltre è prevista in copertura la "torretta di avvistamento" completamente vetrato per il controllo e vigilanza dell'area portuale.
- **Sede Guardia Costiera**: superficie agibile di circa mq 227,00, P.T. uffici, archivio, foresteria con n. 2 camere con bagno, angolo cottura e spazi comuni, P.1° alloggio per Comandante composto da n. 2 camere da letto servizi igienici, angolo cottura, soggiorno, terrazzo (vedi Tav. 4).

L'edificio è realizzato in bioedilizia con un linguaggio architettonico moderno che prevede la facciata principale per la parte della società AMA con grandi superfici vetrate integrata con sistemi in legno-alluminio, mentre per la parte della Guardia Costiera si è adottato dei prospetti che utilizzarono il legno quale materiale principale di rivestimento. In copertura sono collocati pannelli fotovoltaici e solari per la produzione di energia elettrica e acqua calda sanitaria per il consumo dell'edificio, con il locale tecnico per alloggiamenti impianti.



Proposta di PUO 2021 – Tav.3.2 con evidenziazione



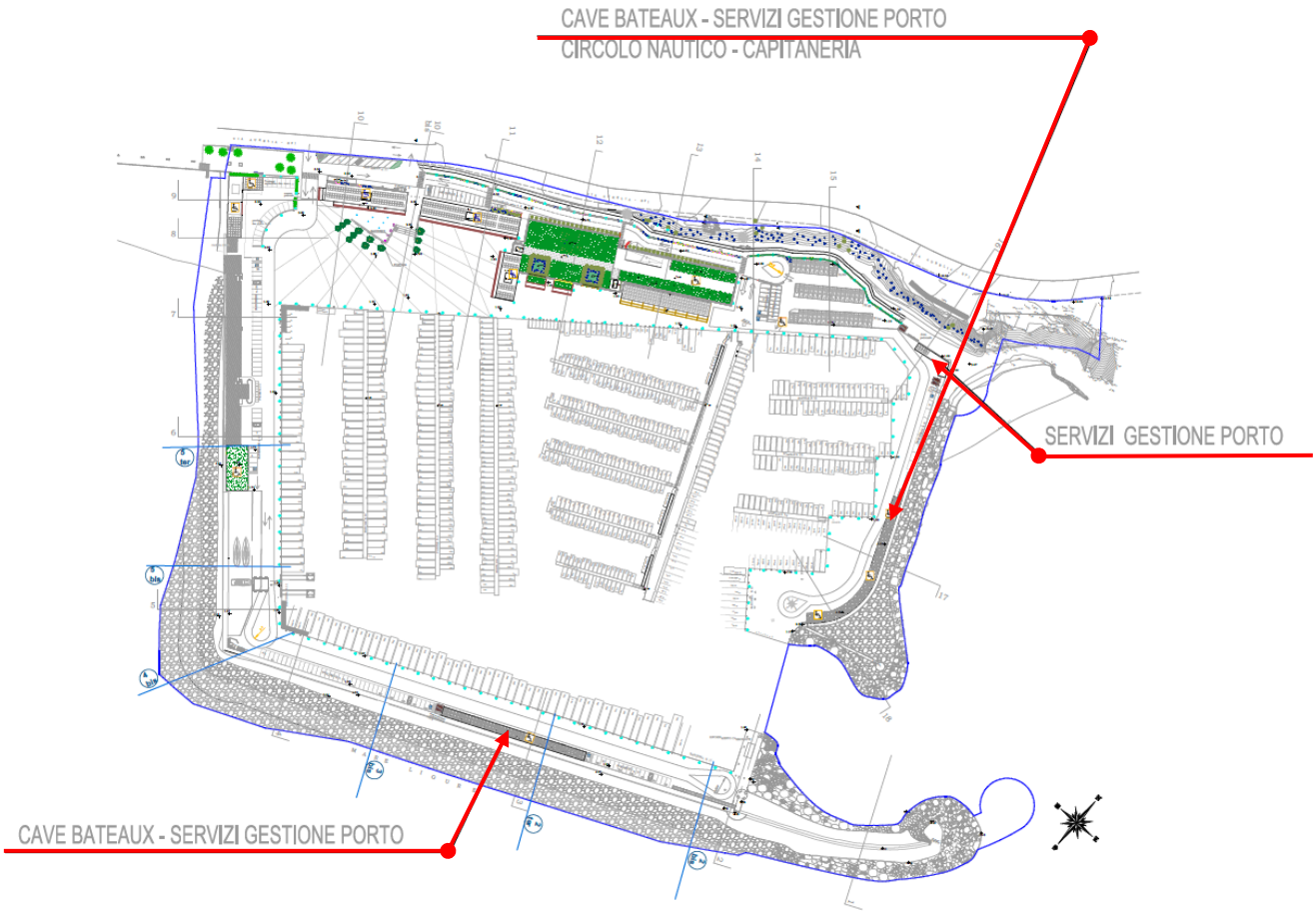
Proposta di PUO 2021 – Piante e prospetti degli edifici dei "servizi portuali"

Proposta di PUO 2021 – Fotoinserimento degli edifici dei "servizi portuali"

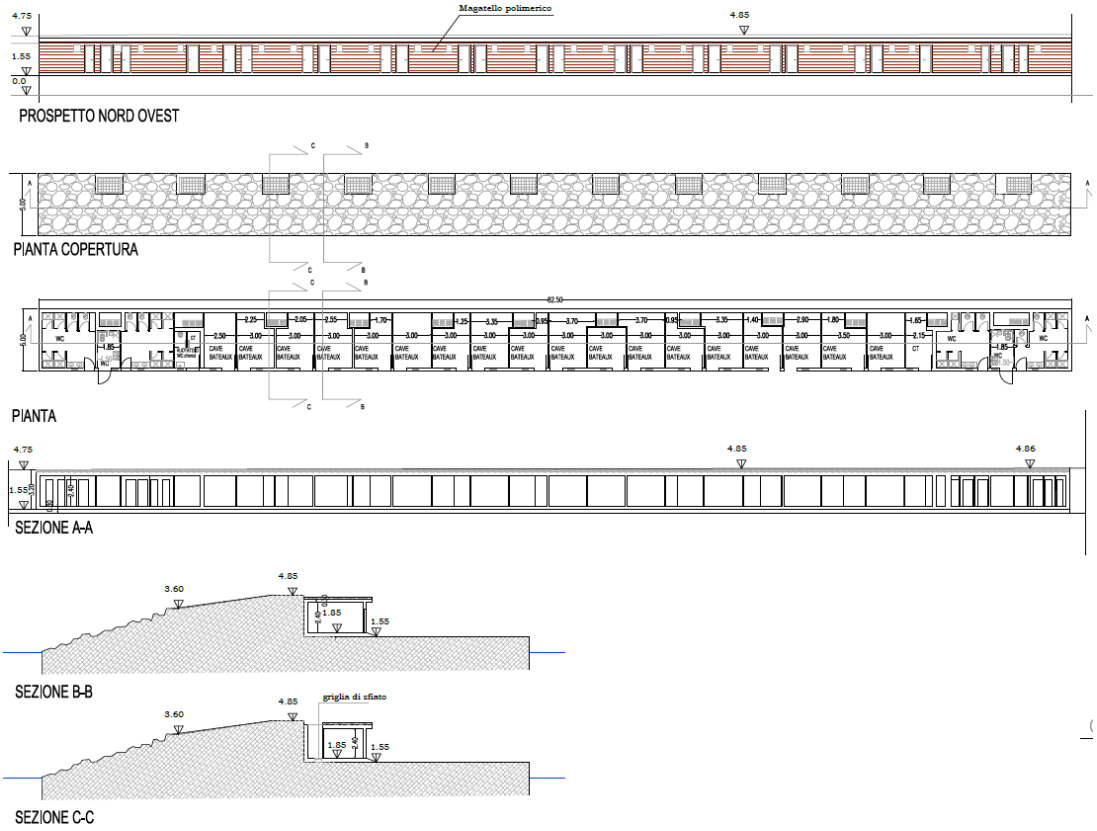
1.4.2.2. Servizi gestione porto

I servizi dedicati alla gestione portuale (individuati nella Tav. 4.1) si compongono dei seguenti manufatti:

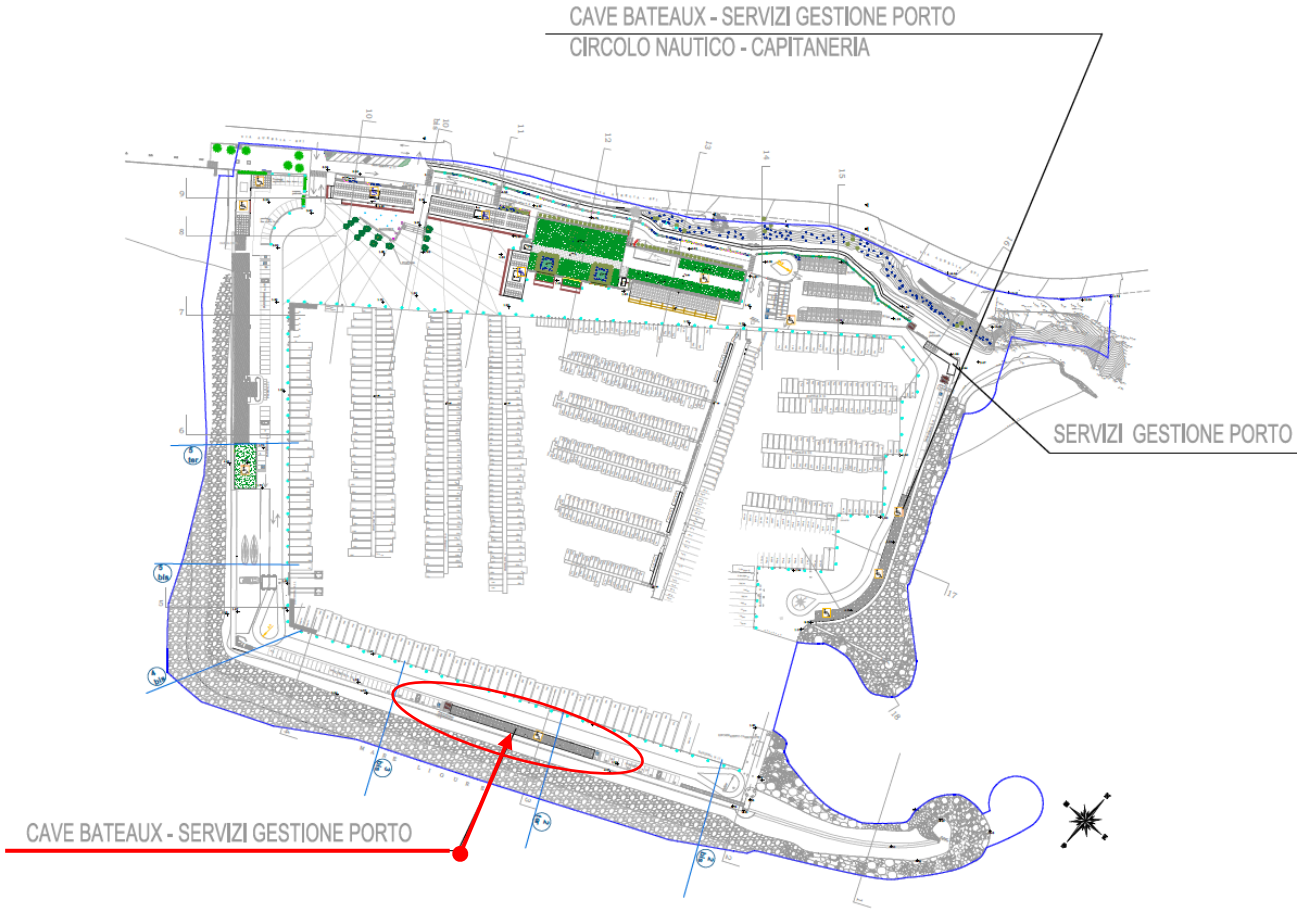
- servizi igienici distinti in due blocchi:
  - uno a levante per una sup. di circa mq 84,50 a servizio della spiaggia e del porto con rispettivi accessi esclusivi,
  - l'altro sulla diga di sopraflutto per una superficie di circa mq 89,00;
- servizi di gestione porto:
  - per il controllo del traffico in transito di circa mq 70,00,
  - per sede circolo nautico di circa mq 137,00
  - per ufficio, locale tecnico, magazzino, spogliatoi e magazzino riservato alla Capitaneria di Porto di Savona di circa mq 25,00.

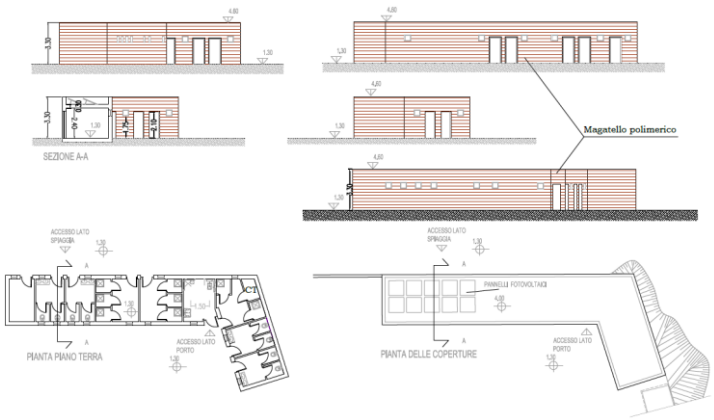


Proposta di PUO 2021 – Localizzazione dei servizi gestione porto

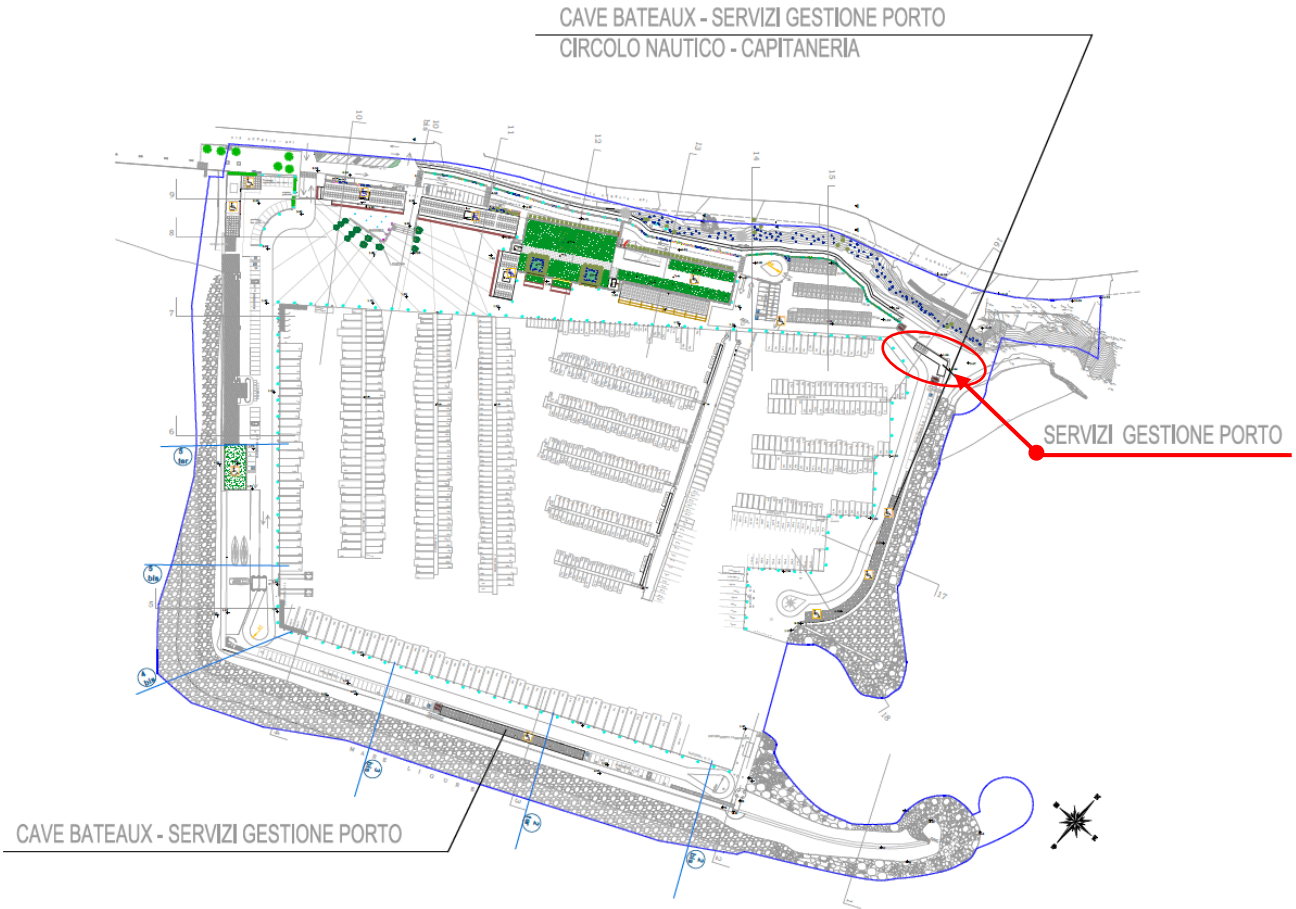


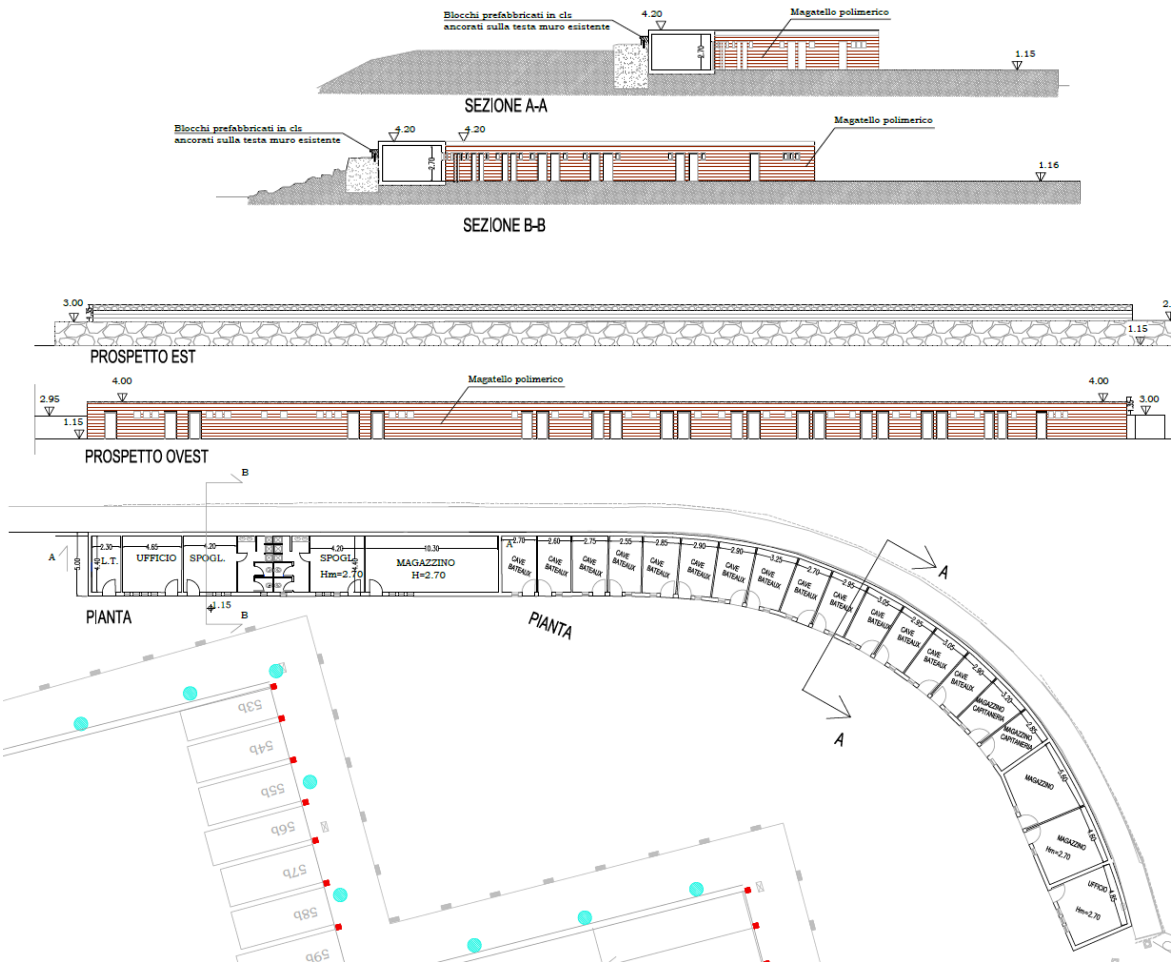
Proposta di PUO 2021 – Piante, prospetti e sezioni Cave Bateaux e servizi gestione porto del Molo di Sopraflutto



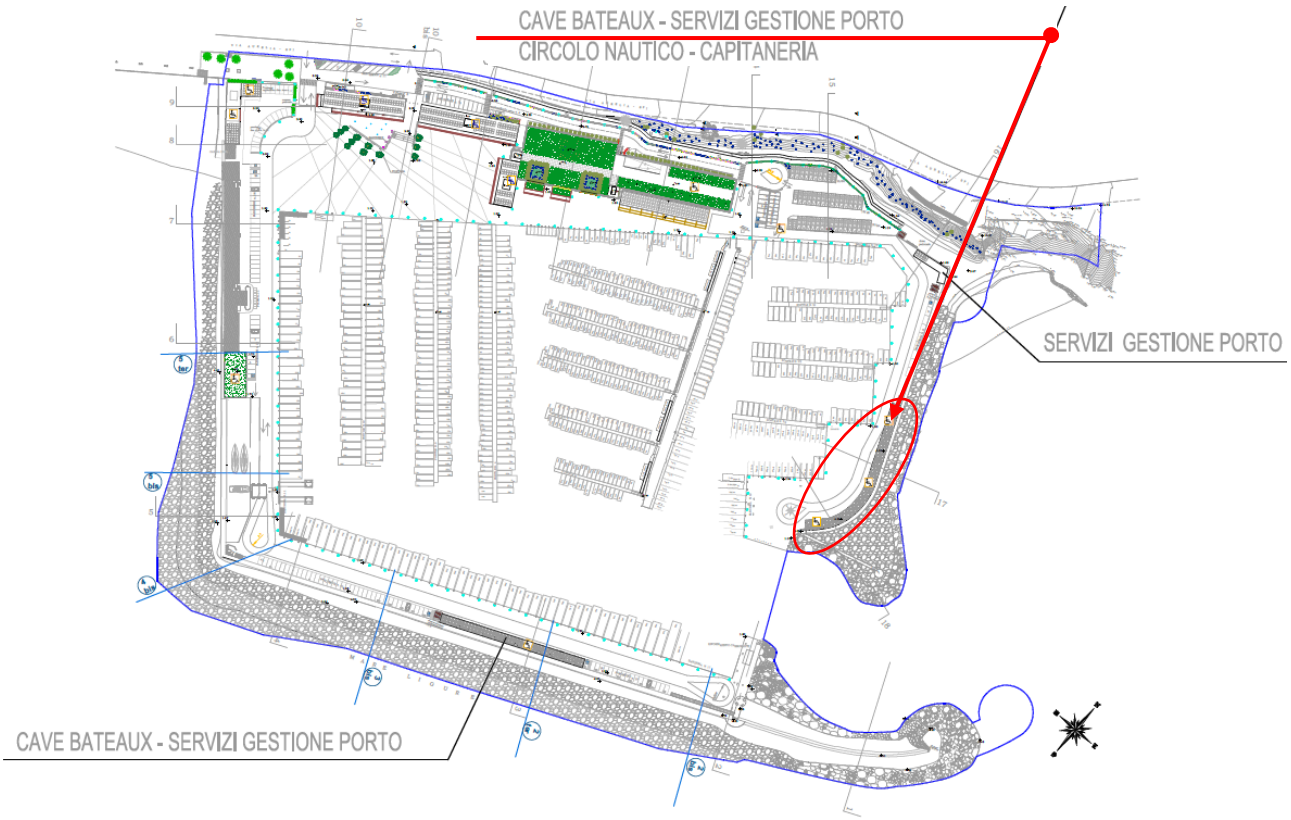


Proposta di PUO 2021 – Piante, prospetti e sezioni dei servizi gestione porto





Proposta di PUO 2021 – Piante, prospetti e sezioni Cave Bateaux e servizi gestione porto del Molo di Sottoflutto



1.4.2.3. Servizi: realizzazione dei manufatti edilizi

I manufatti edilizi in muratura sono realizzati in blocchetti splittati autoportanti con copertura piana, con **cromatismo simile alla parte esistente delle cale poste a ponente** del porto, attualmente sede delle associazioni e degli operatori del settore nautico.

Parte esistente delle cale poste a ponente. Gli edifici di Capitaneria e Uffici Portuali verranno realizzati in continuità cromatica con le cale esistenti

Per i manufatti collocati a levante dell'area portuale sono previsti **in copertura pannelli solari e fotovoltaici**, mentre non è possibile l'installazione sugli edifici collocati sulla diga di sopraflutto a seguito delle possibili mareggiate che potrebbero distruggere gli impianti tecnologici.

Sia per le cave bateaux (magazzini) che per i servizi che per le cale esistenti, si prevede un **rivestimento esterno in magatello polimerico color tabacco**.

Per cave bateaux e servizi si prevede un rivestimento esterno in magatello polimerico

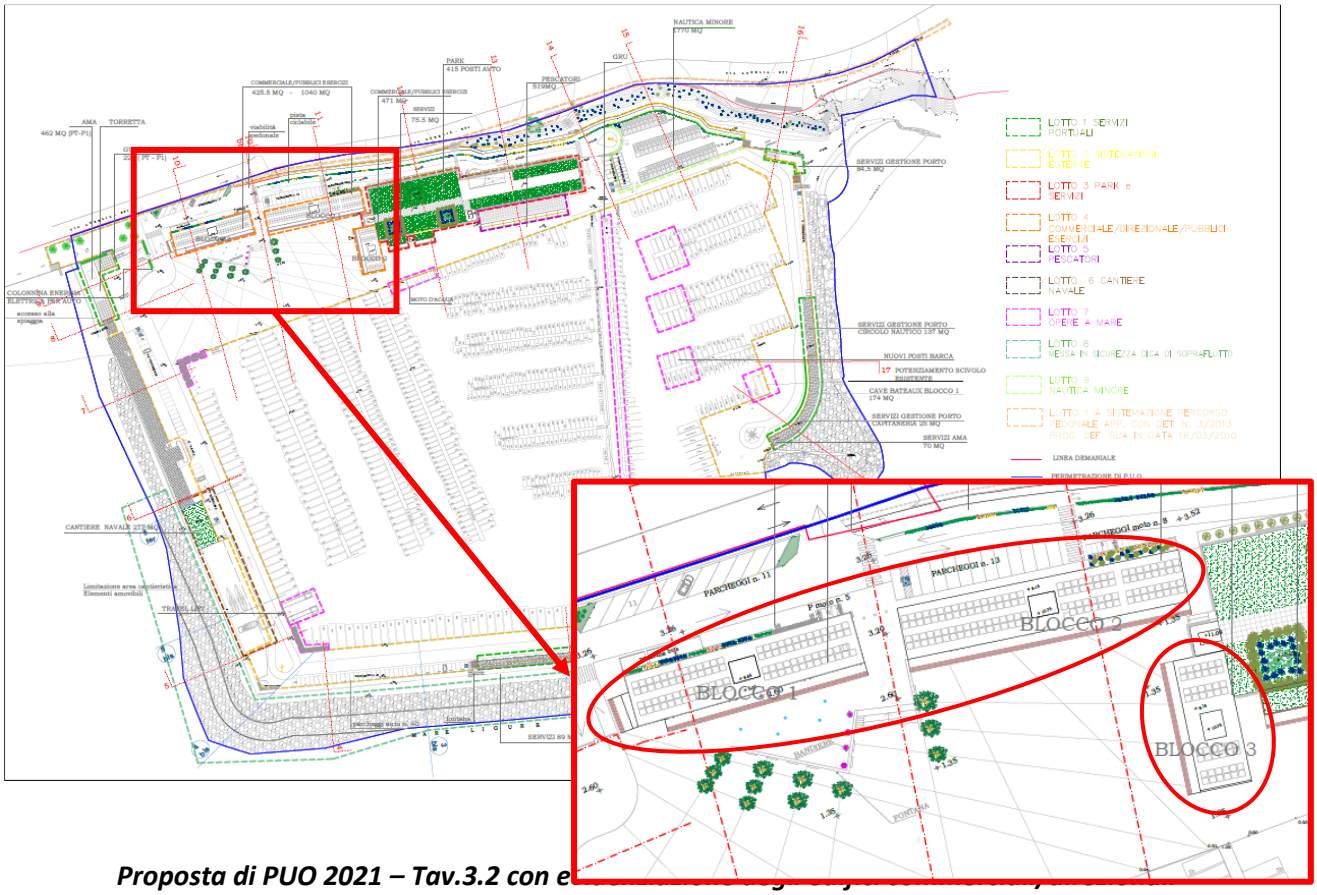
1.4.2.5. Commerciale direzionale

Il lotto prevede la realizzazione di **spazi commerciali / direzionali / pubblici esercizi dislocati in tre blocchi** (come rappresentato dalla Tav 7) per una complessiva superficie agibile di 1.936,50 mq, così distribuiti:

- Il **blocco 1 di mq 425,50** è situato all'ingresso di ponente dell'area portuale, si sviluppa **su un livello** e comprende l'**ufficio informazioni**,
- il **blocco 2 di mq 1.040,00**, in continuazione del blocco 1 si sviluppa **su due livelli**,
- il **blocco 3 di mq 471,00** previsto in fregio al Car Park e a levante del blocco 2, anch'esso sviluppato **su due livelli**.

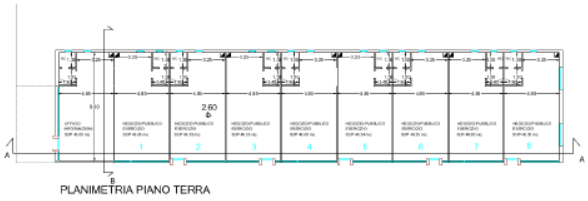
I moduli per ogni unità immobiliare è di 50 mq di superficie agibile comprensiva di servizi igienici e con interni lasciati al "grezzo" ma già con gli impianti come "open space", lasciando la libertàad ogni operatore di organizzare per la propria attività. La superficie massima delle Medie Strutture di Vendita (MSV) non alimentare è di 1000 mq.

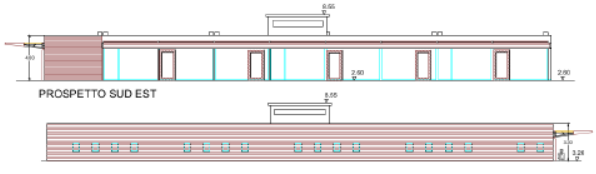
La **struttura dell'edificio è in bioedilizia** e sono dotati di **impianti fotovoltaici e solare termico** per lo sfruttamento dell'energia solare. Le **architetture in legno** hanno una elevata compatibilità con gli altri materiali costruttivi e quindi risultano particolarmente adatte ad integrarsi con le finiture esterne, con un linguaggio architettonico moderno, che prevede la **facciata principale con grandi superfici vetrate integrata con sistemi in legno-alluminio**.

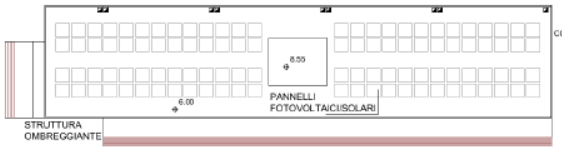


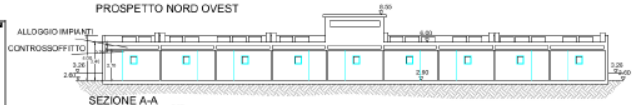
Proposta di PUO 2021 – Tav.3.2 con e

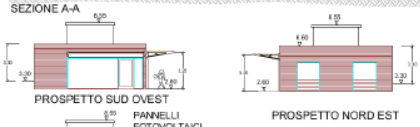
BLOCCO 1

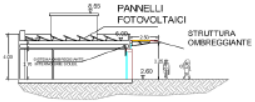




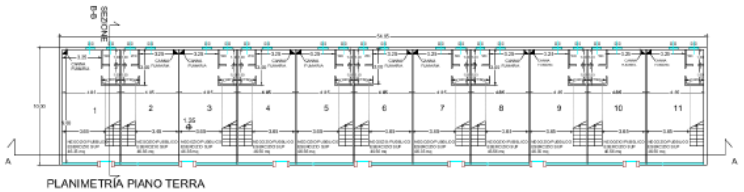


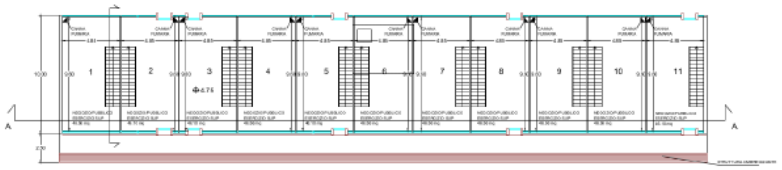


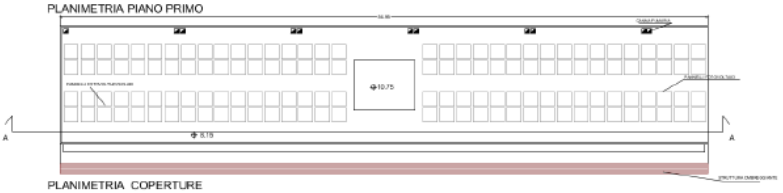


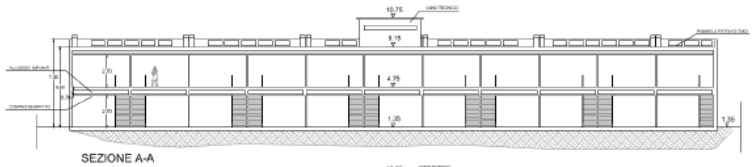


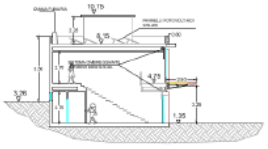
BLOCCO 2

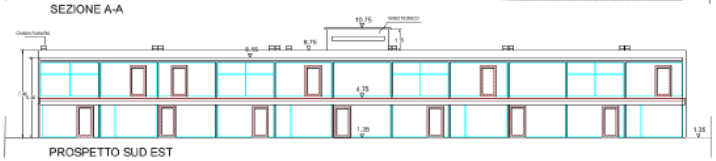


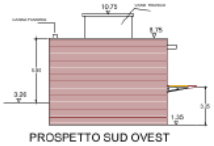


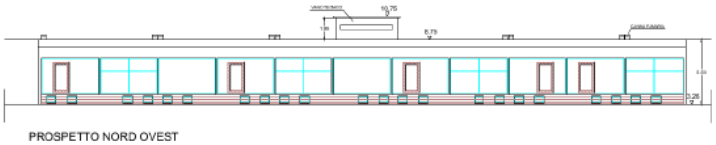


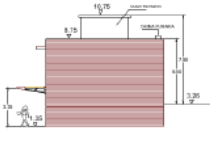




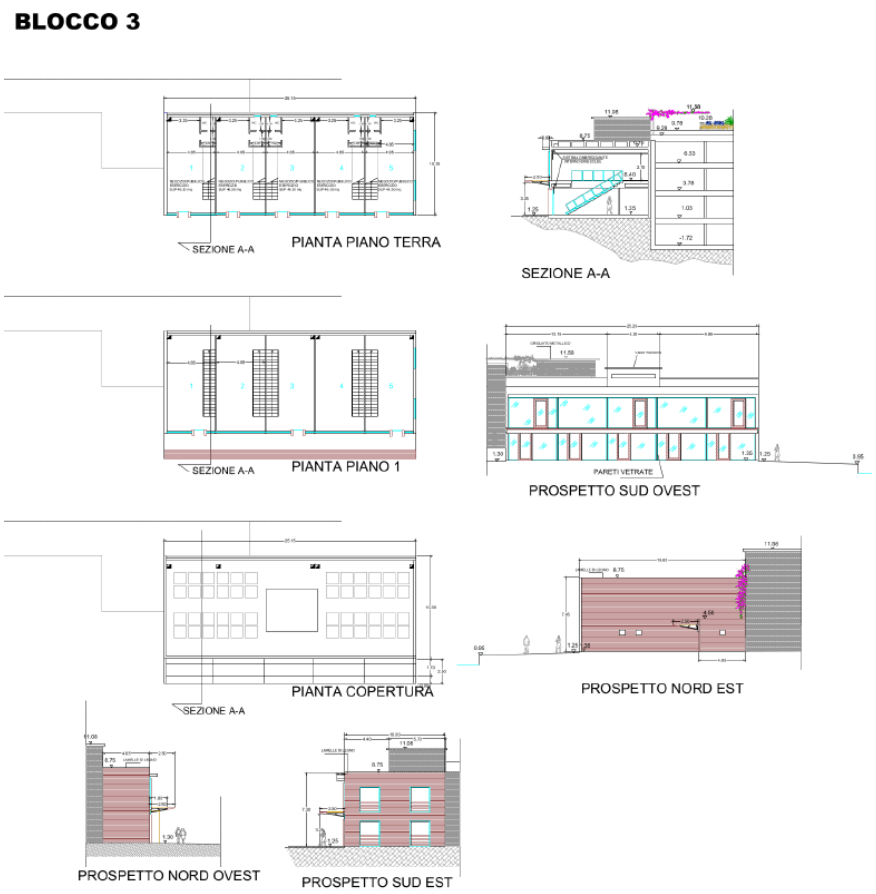








Proposta di PUO 2021 – Piante, prospetti e sezioni dei lotti commerciali/direzionali



Proposta di PUO 2021 – Piante, prospetti e sezioni dei lotti commerciali/direzionali

Proposta di PUO 2021 – Tipologia architettonica dei tre lotti commerciali/direzionali

1.4.2.6. Pescatori

Attualmente **il porto di Andora conta otto pescatori professionisti**, che vivono dell'attività ittica, ma non dispone di idonee aree atte a svolgere le attività di pesca e di vendita dei prodotti della pesca.
Le **finalità della riqualificazione** dell'area destinata ai pescatori professionisti sono di:

- miglioramento della qualità di vita nelle zone di pesca,
- orientare le attività economiche aggiungendo valore ai prodotti ittici;
- sostenere ed implementare le infrastrutture e i servizi per la piccola pesca e il turismo per la realizzazione di una strategia di sviluppo locale in una zona di pesca.

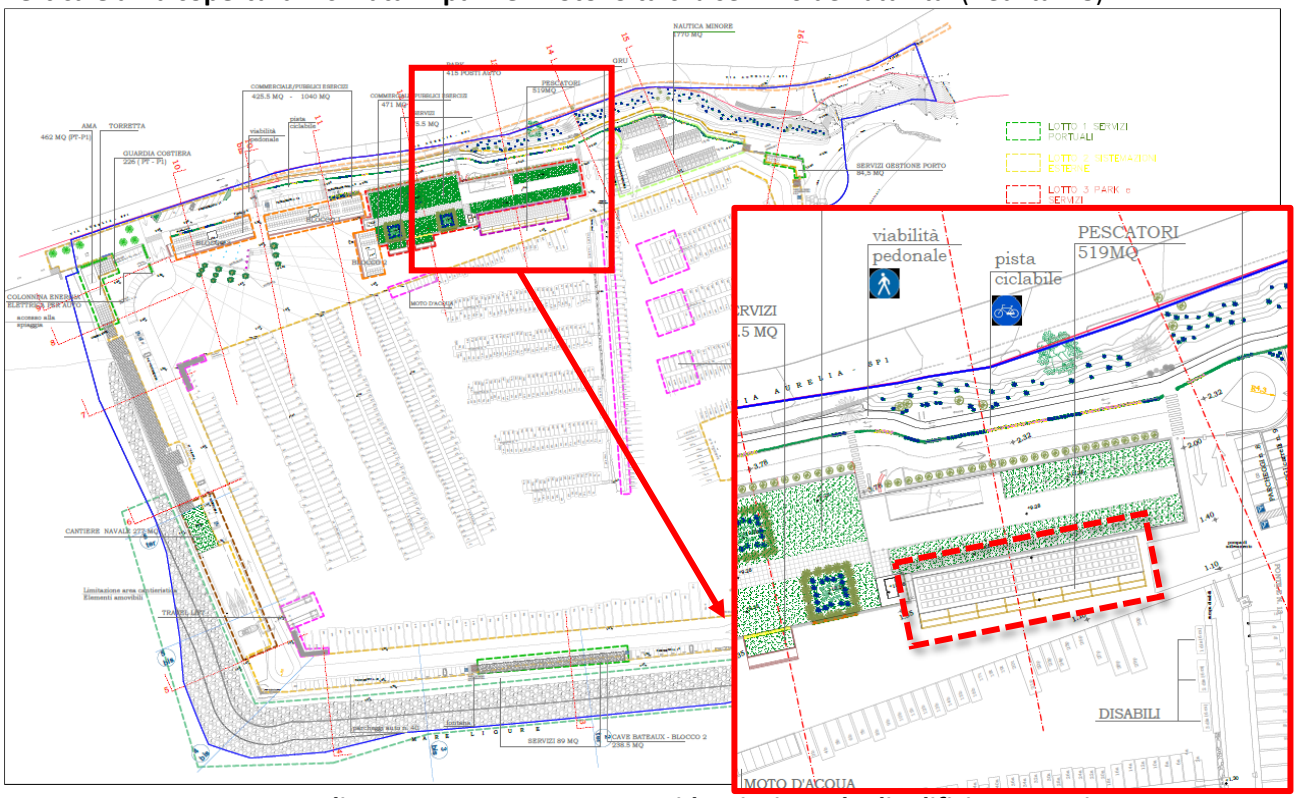
Il lotto "Pescatori", individua una zona situata strategicamente **di fronte all'area attualmente destinata all'attracco dei pescherecci ed in adiacenza a parte del Car Park pluriplano**.

La struttura consiste in **moduli ripetuti, progettati con tecniche e materiali dell'edilizia ecosostenibile**, organizzati internamente in spazi specifici per ogni singola attività, composti da:

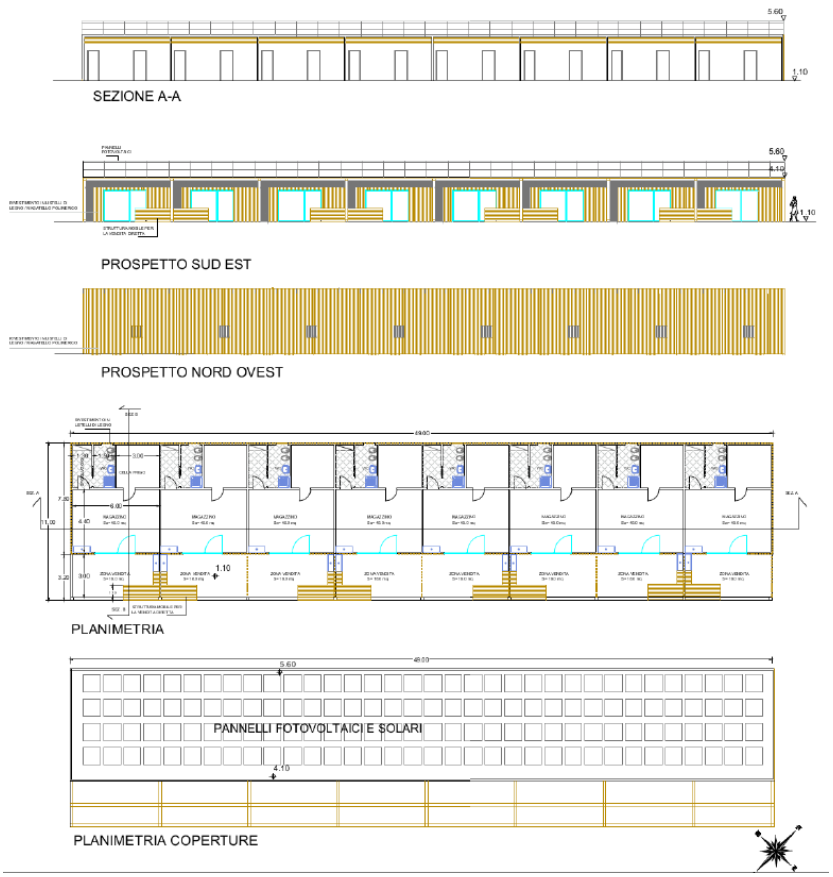
- magazzino,
- servizio igienico,
- cella frigo,

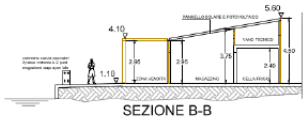
e una zona esterna, protetta da un brie soleil, allestita con strutture mobili e destinata alla vendita diretta, il manufatto si sviluppa per una **superficie di mq 519**.

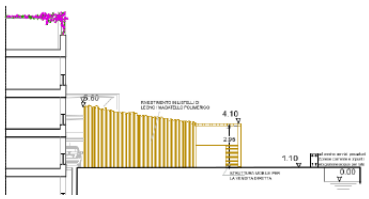
Il manufatto edilizio composta dai **moduli assemblati, rivestiti con lamelle in legno ad orditura verticale avrà copertura inclinata in pannelli fotovoltaici** a servizio dell'attività. (Vedi tav. 8).

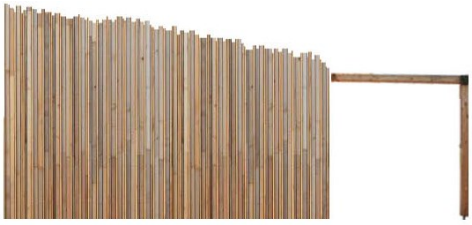


Proposta di PUO 2021 – Tav.3.2 con evidenziazione degli edifici pescatori









Proposta di PUO 2021 – Piante, prospetti e sezioni degli edifi pescatori

1.4.2.7. Cantiere nautico

L'intervento prevede la **rilocalizzazione con il relativo potenziamento della cantieristica** nautica oggi posizionata in area scoperta a ponente dell'area portuale sulla diga di sopraflutto (mq 735), con la realizzazione in prosecuzione delle cale esistenti di un **manufatto edilizio** di altezza interna all'intradosso della copertura minima di circa 4,80 m, e massima di circa 7,90 m, per una **superficie agibile di 277 mq.**

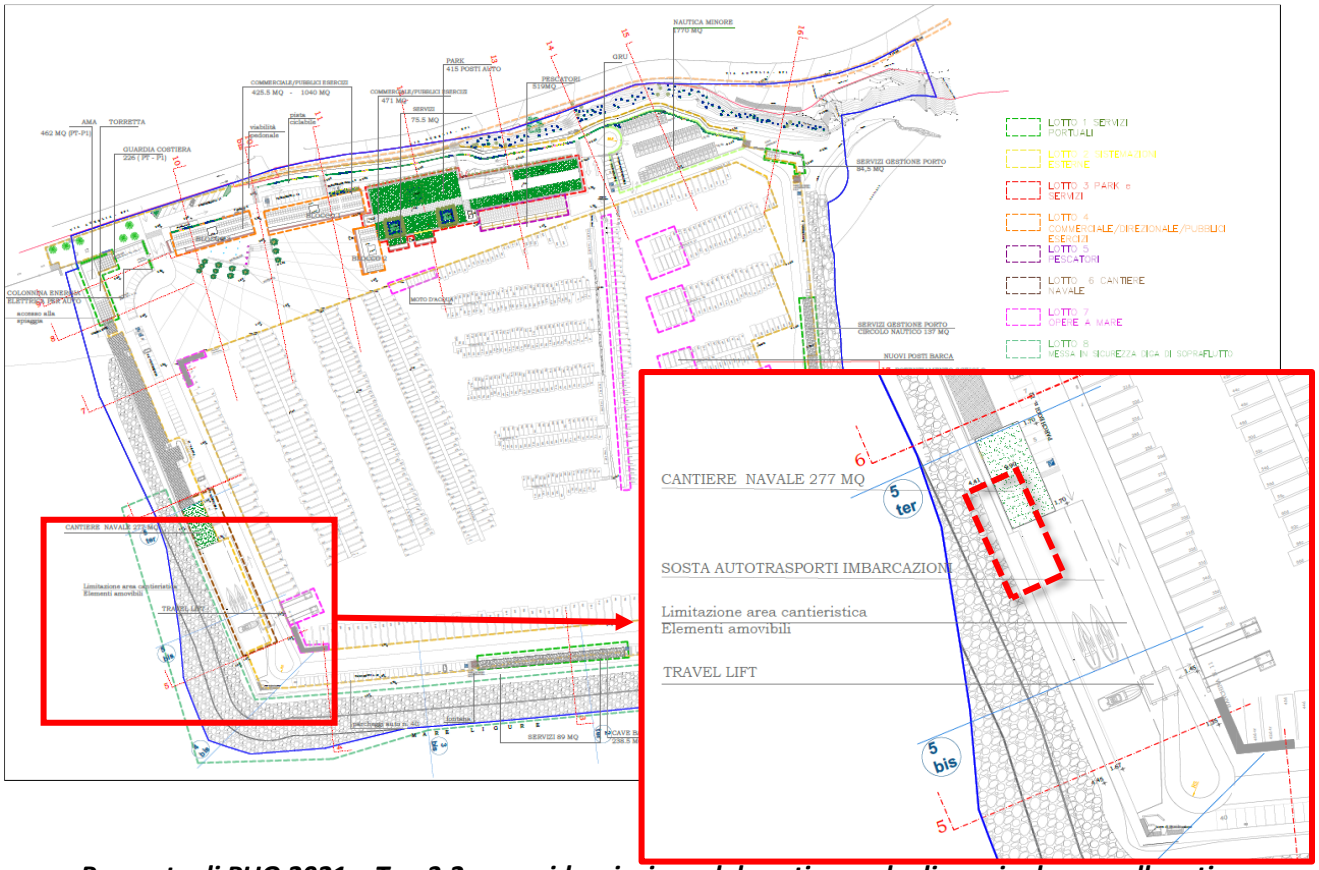
E' altresì previsto un'**area di pertinenza di circa 1.300 mq per le operazioni di refitting** delle barche e dell'arrivo delle stesse, svolte in condizioni di sicurezza perché delimitate dalla viabilità carrabile portuale.

Si prevede di realizzare la **copertura del capannone con struttura portante lignea composta da travi in legno lamellare** con andamento concavo e convesso al fine di mitigare l'impatto visivo dalla passeggiata verso levante e contemporaneamente ottenere un'altezza interna utile da non compromettere le lavorazioni.

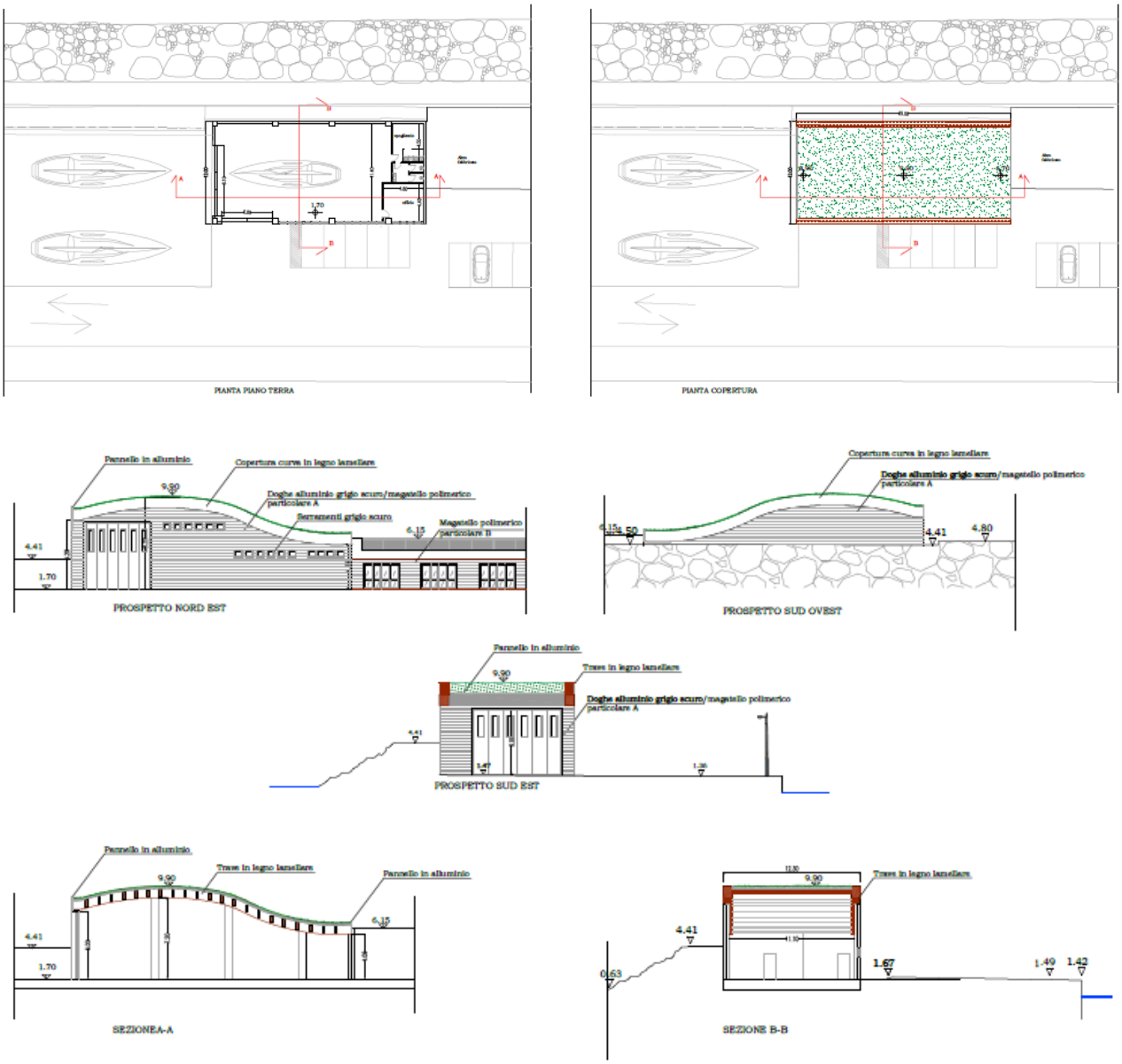
Inoltre per un migliore inserimento paesaggistico della struttura è stata progettata una **copertura con manto erboso verde**. Il rivestimento esterno sarà realizzato con elementi in magatello polimerico color tabacco posati in maniera contrapposta ai blocchi dei servizi portuali.

Inoltre è prevista un'**area dedicata all'alaggio dei natanti di mq 100** in fregio all'area esterna del cantiere navale, dalla quale con un **travel lift** sarà possibile posizionare le barche in acqua tramite pontili dedicati alla sosta del travel lift.

Queste operazioni intersecheranno la viabilità carrabile e pedonale solo per il tempo necessario alla movimentazione e per il restante tempo necessario per le operazioni di alaggio saranno svolte in condizioni di sicurezza perché effettuate all'interno degli spazi sopra descritti (come rappresentato dalle Tav 3 e Tav 9).



Proposta di PUO 2021 – Tav.3.2 con evidenziazione del cantiere e degli spazi ad esso collegati



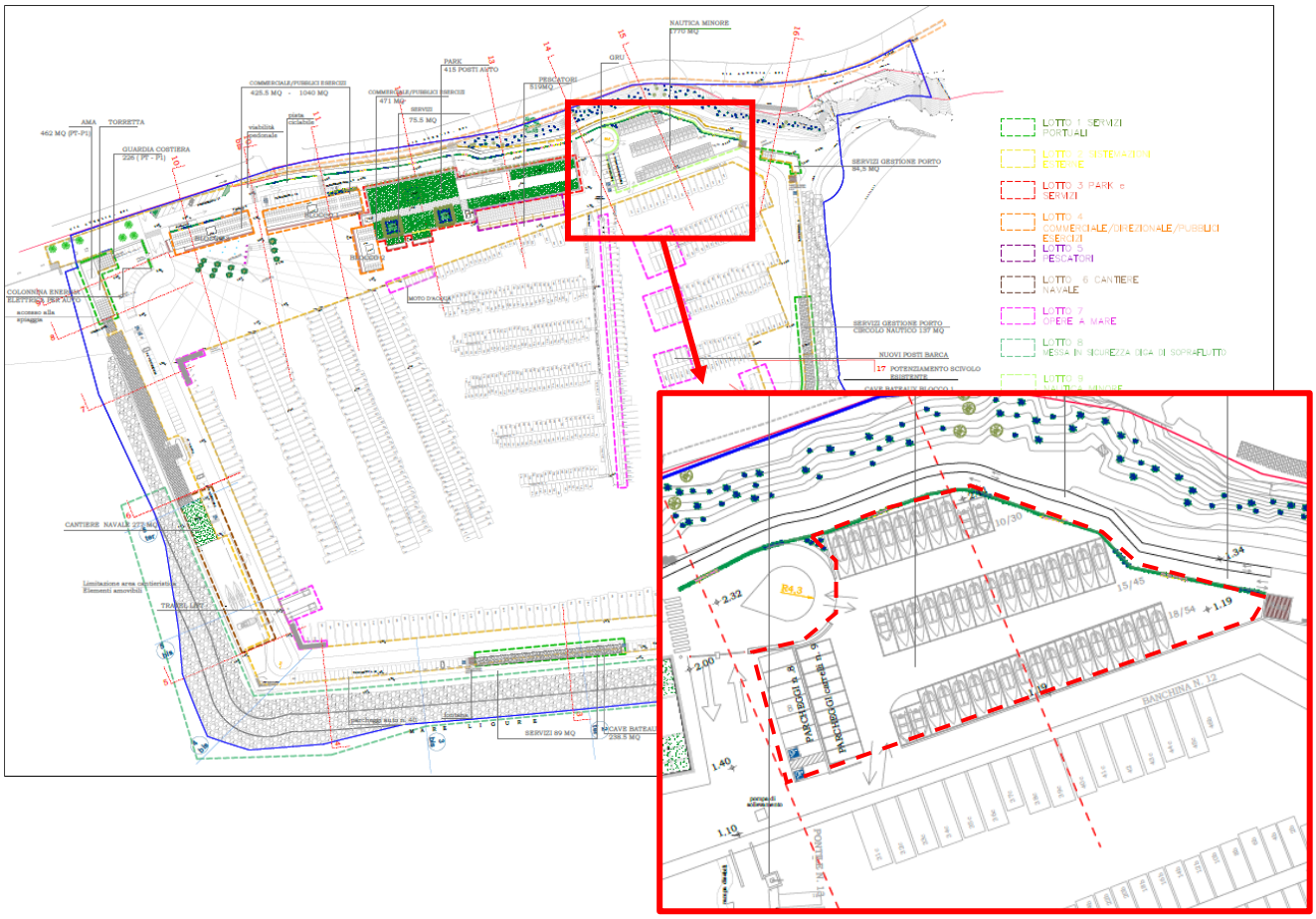
Proposta di PUO 2021 – Piante, prospetti e sezioni del cantiere

1.4.2.8. Nautica minore

Il lotto prevede la sistemazione di un'**area di mq 1.770 per ospitare la nautica minore a secco**, così da liberare posti barca all'interno dello specchio acqueo che possono essere reimpiegati da altrettanti natanti con altre caratteristiche.
L'area si trova collocata alla fine della viabilità a monte dell'area portuale.
L'intervento prevede:

- la realizzazione di **strutture in acciaio per collocazione dei natanti su più piani per n. 129 posti barca**,
- un'**area per il posizionamento dei carrelli trasportatori** per utenti giornalieri.
- la sistemazione dell'area con **pavimentazione in bitume**,

Le barche verranno movimentate da personale addetto alla gestione del porto e portate alla gruetta presente nelle vicinanze per l'alaggio.
L'attuale gruetta di alaggio per piccole imbarcazioni ha una capacità di sollevamento fino a 480 kg. Si prevede di installare una nuova gruetta con portata fino a 1.000 kg.
Per portate maggiori si impiegherà il travel-lift previsto nell'angolo sud-ovest del Porto (si rimanda comunque alle relazioni tecniche specifiche di cui agli elaborati 8 ed 8.1 ed alle tavole 15, 16 e 17).



Proposta di PUO 2021 – Tav.3.2 con evidenziazione dell'area per la nautica minore

Proposta di PUO 2021 – Area per la nautica minore con struttura in acciaio modulare

1.4.3. INTERVENTI SULLE AREE ESTERNE

1.4.3.1. Sistemazione aree esterne

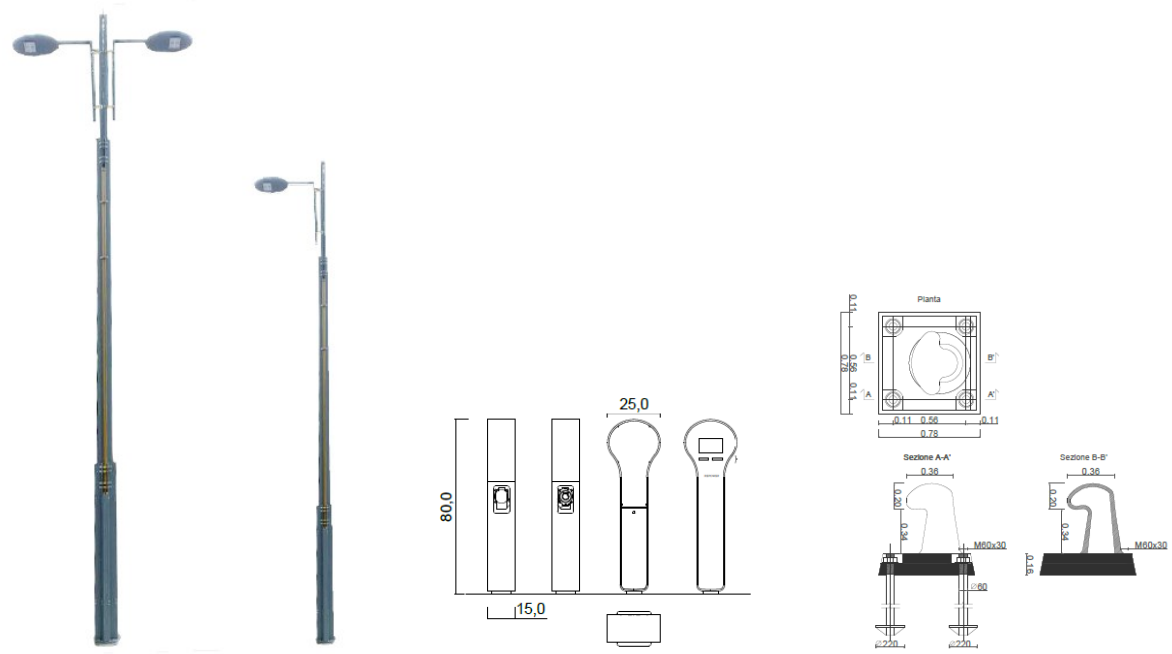
La sistemazione delle aree esterne comprende i seguenti interventi(come rappresentato nella Tav. 5):

AREA PORTUALE

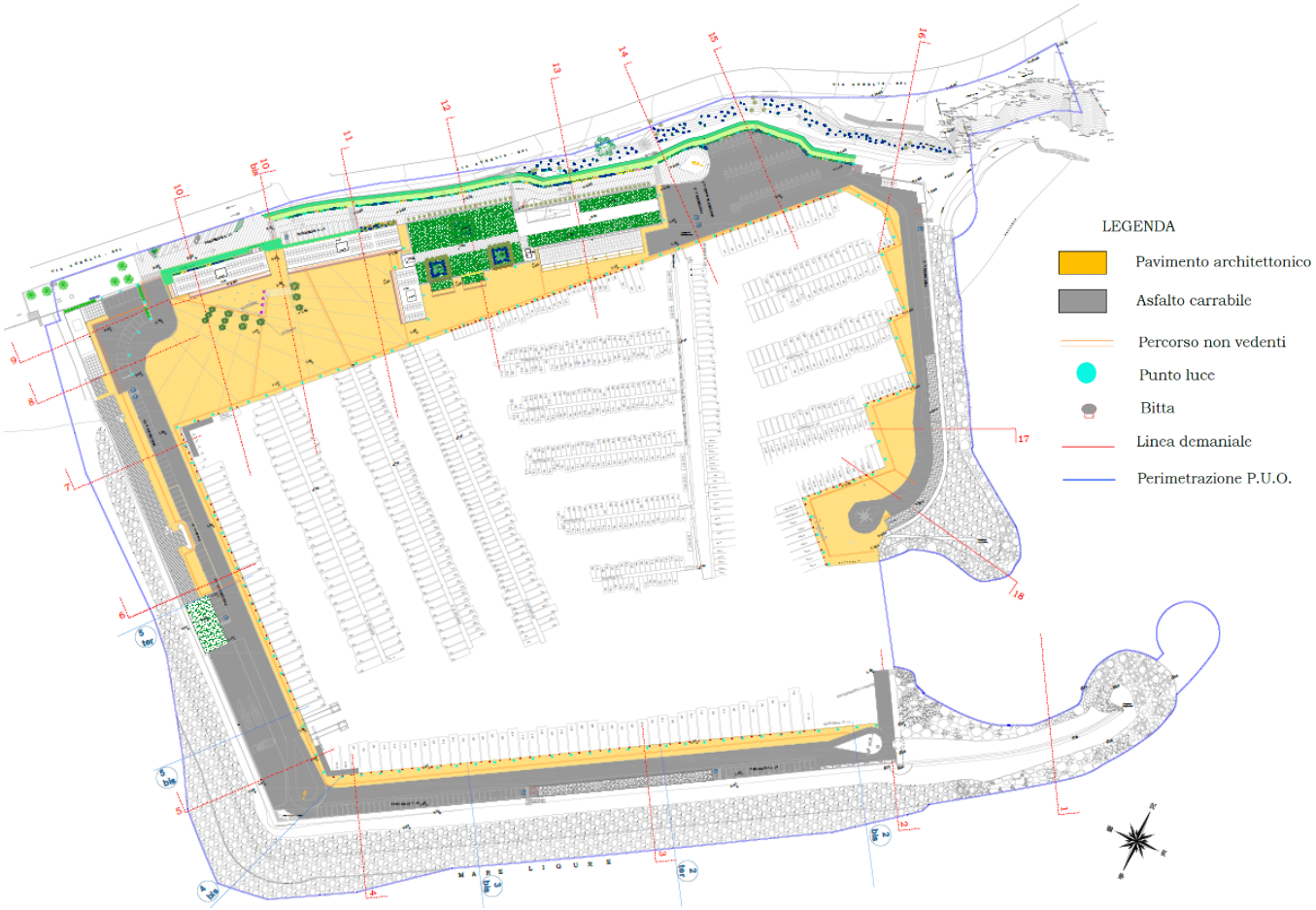
- Realizzazione di **superficie carrabile** che individua la viabilità interna costituita da **tappetino in bitume colorato** per una superficie di circa mq 7936,00,
- Realizzazione di **viabilità pedonale e area pedonale** in pavimento architettonico con **effetto di sasso lavato** che personalizza gli spazi esterni attraverso diversi cromatismi che posso variare nella gamme delle terre, costituto da pigmento colorati, fibre, resine mescolati con cemento e ghiaia di varie forme dimensioni, per una superficie di circa mq 14.663,00, di cui circa mq 8.000,00 di spazi per eventuali manifestazioni sviluppata tra la viabilità di accesso di ponente, la banchina, gli spazi commerciali, il Car Park e l'edificio pescatori;
- **Copertura pensile della zona park** a raso nell'area servizi portuali (AMA e Guardia Costiera) **per l'installazione di pannelli fotovoltaici** a servizio inoltre di colonnine per ricarica auto elettriche;
- **Arredo urbano** comprensivo di **spazi verdi, illuminazione pubblica** e attrezzature nautiche - bitte,).

AREA AL CONTORNO

- Realizzazione di **collegamento ciclopedonale** con la passeggiata e la spiaggia a levante del porto;
- Area di **interscambio con fermata autobus** di linea direzione ponente/levante;
- Realizzazione di **viabilità carrabile a monte dell'area portuale** per gli accessi al Car Park e alla zona di levante per gli operatori del commercio/direzionale, della pesca, della nautica minore e delle associazioni sportive;
- **Sistemazione e messa in sicurezza delle scarpate**.



Illuminazione tipo, torretta di ricarica veicoli elettrici, bitte



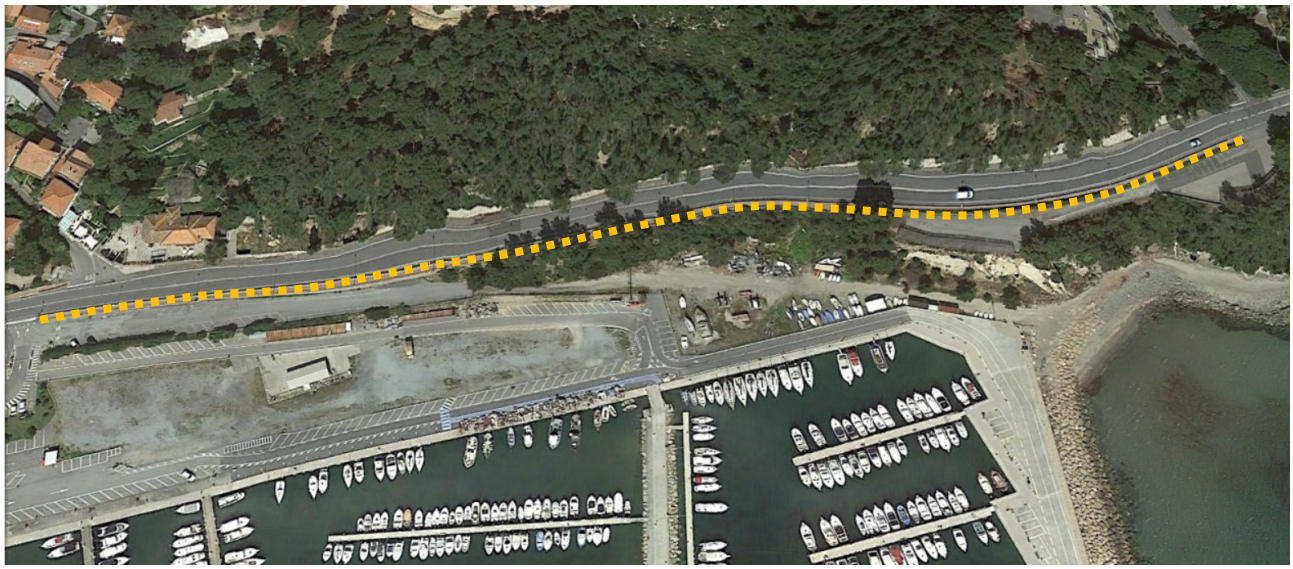
Proposta di PUO 2021 – Sistemazione aree esterne

Pavimento architettonico con effetto di sasso lavato (a sinistra)
e tappetino bituminoso colorato (a destra)

1.4.3.2. Sistemazione percorso pedonale

Il Lotto è stato approvato in sede di SUA in data 16/03/2010 e successivamente approvato con il Progetto Definitivo di cui alla determinazione dirigenziale n. 3/2013, intervento che prevede la realizzazione del percorso pedonale in fregio alla via Aurelia dall'ingresso dell'area portuale sino alle Rocce di Pinamare.

Ad oggi il Lotto è stato realizzato.



Il lotto della passeggiata a monte, già realizzata

1.4.4. MISURE DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO

Sono previste alcune misure al fine di un migliore inserimento dei manufatti edilizi presenti nel progetto del PUO 2021. La maggior parte discendono dal confronto con la Regione Liguria per quanto riguarda gli aspetti paesaggistici.
Tra questi le maggiori sono le seguenti:

1. **Creazione di continuità tra la passeggiata e la "piazza sul mare", interventi di arredo urbano e "verde mobile".**
2. **"Giardini Verticali" (pareti verdi).**
3. **Tetti verdi estensivi/intensivi.**
4. **Piantumazione lato nord a levante**
5. **Piantumazione della scarpata al di sotto della SS1 Aurelia.**
6. **Copertura verde del Cantiere Nautico.**
7. **Eliminazione delle Torri Faro.**

Creazione di continuità tra la passeggiata e la "piazza sul mare", interventi di arredo urbano e "verde mobile".

Attualmente l'area di collegamento tra la passeggiata alberata con palme e l'area portuale è disordinato e non omogeneo. Il PUO prevede un prolungamento dell'attuale sede della passeggiata alberata, fornendo continuità con l'ingresso portuale.

Inoltre attualmente l'area portuale di ponente è utilizzata in larga parte come parcheggio ma è in grado di ospitare anche le maggiori manifestazioni di Andora.

Il Porto di Andora ogni anno ospita decine di manifestazioni, eventi sportivi, fiere ed eventi culturali

Il PUO 2021 ha dato a questo spazio una conformazione tale da permettere di ospitare in modo ordinato le strutture mobili (tendoni, tensostrutture, ecc.) che le manifestazioni suddette richiedono. Il verde urbano

poteva quindi diventare un elemento di disturbo all'utilizzo di questa "piazza sul mare" per le manifestazioni. È stato quindi pensato un modo diverso di vivere la piazza, in maniera flessibile e che si adatti alle esigenze che via via si presentino: un modo quindi che propone nuove e mutevoli figurazioni urbane, che permettono all'Amministrazione Comunale di liberare o ridisegnare la piazza per eventi e esigenze temporanee: attività commerciali-artigianali, spettacoli teatrali o musicali, luoghi ombreggiati per proteggersi del sole estivo, ecc.

Esempio di "verde mobile" progettato dallo studio Nuvolab denominato "Alberimobili" per il concorso di Piazza Garibaldi del Comune di Lastra a Signa.

Il gioco delle mutazioni viene diretto dagli elementi più tradizionali che possono comporre una piazza: alberi, posti in vasi scorrevoli (per i più piccoli) o trasportabili (con apposita attrezzatura). Il Comune potrà decidere come configurare la piazza, disponendo gli alberi in filari, in boschetti improvvisati o come classica cornice verde che filtra la visione sugli edifici perimetrali. Una flessibilità che porta a far dialogare la piazza con l'edificato al contorno.

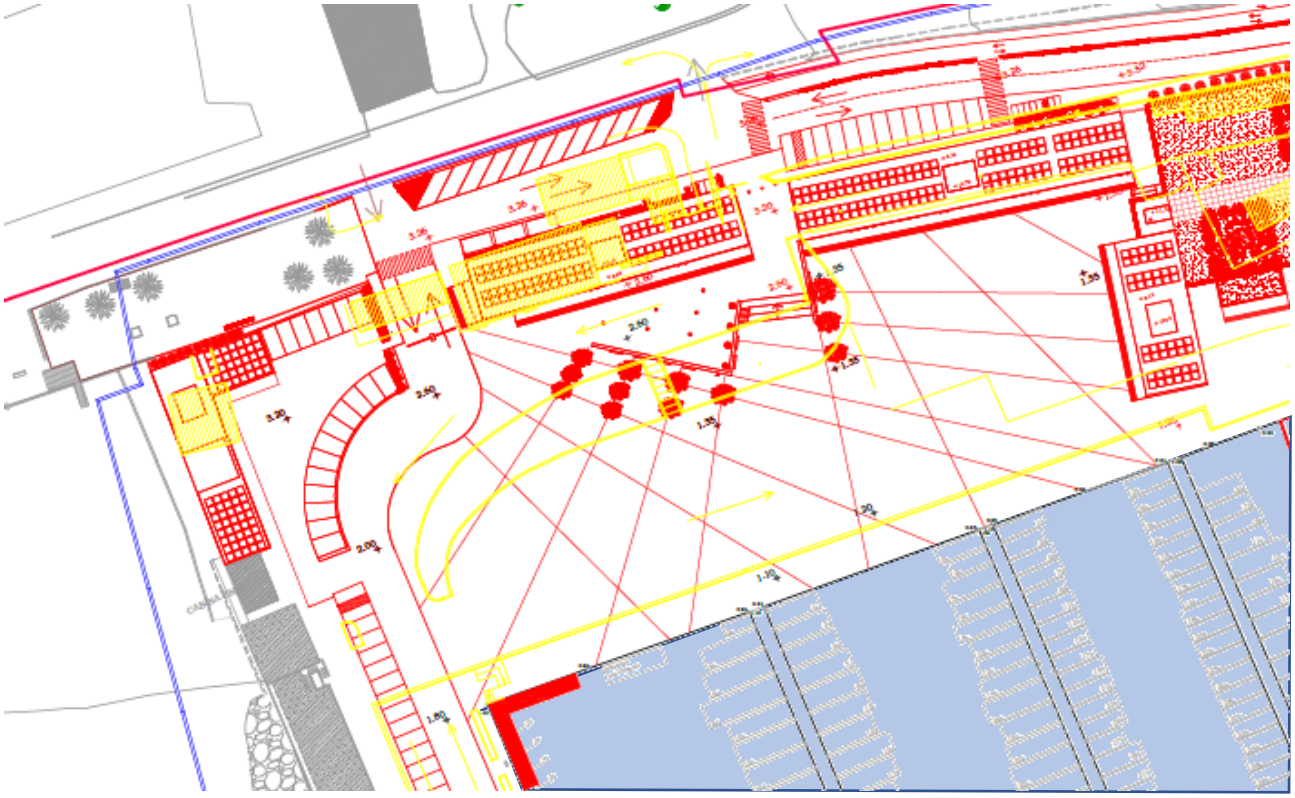
I vasi contengono terra alleggerita da argilla espansa e uno strato drenante, quelli più piccoli sono spostabili da due persone, mentre quelli più grandi sono trasportabili con apposita mezzo da una sola persona.

Alcuni esempi di vasi grandi per alberature, spostabili con appositi mezzi meccanici

Un esempio di mezzo dotato di ganasce apposite per il sollevamento e il trasporto di vasi di grandi dimensioni

La flessibilità risulta quindi totale, anche per le sedute, molte delle quali inserite nelle strutture dei vasi, quindi anche le sedute si avvicinano, si allontanano, ruotano con una massima flessibilità. Attraverso un arredo urbano che verrà studiato e integrato nel progetto di dettaglio, il fruitore potrà disporre di una piazza flessibile che si adattata liberamente alle varie esigenze del momento all'interno della configurazione strutturale.

La pavimentazione della Piazza sarà caratterizzata da un gioco di linee su cui posizionare preferibilmente tali alberature, in modo da valorizzare ed enfatizzare i coni ottici dei due varchi che le linee evidenziano. Il "verde mobile" sarà inoltre impiegato, sempre con l'utilizzo del mezzo specifico di cui sopra, anche per la altre aree portuali.



In giallo la situazione attuale, in rosso quella di progetto.
Il disegno della "piazza sul mare" prevede delle linee sulla pavimentazione, corrispondenti ai coni ottici dei due varchi, su cui posizionare preferibilmente il "verde mobile".

2

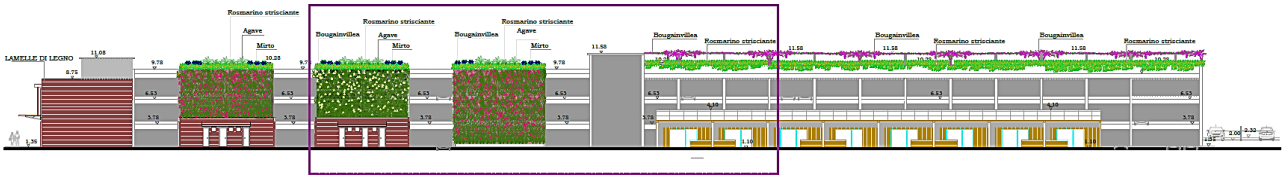
"Giardini Verticali" (pareti verdi).

Il Car Park risulterà una struttura aperta con strutture metalliche al contorno che ospiteranno specie vegetali rampicanti (principalmente bouganville e gelsomino) in modo da creare ampie "pareti verdi".
L'idea progettuale è quella di creare dei veri e propri **"giardini verticali"**, ovvero delle composizioni armoniose di piante realizzate su pannelli o moduli stratificati (PVC e feltro) inseriti in una gabbia metallica, che viene fissata alle pareti. Il metodo di coltivazione idroponico permette un costante approvvigionamento idrico di acqua piovana e fertilizzanti, mediante sistemi a goccia sistemati nella parte alta del muro e non c'è bisogno di terriccio.
Questi giardini verticali saranno **oggetto di specifica progettazione di dettaglio** da parte di specialisti di settore.

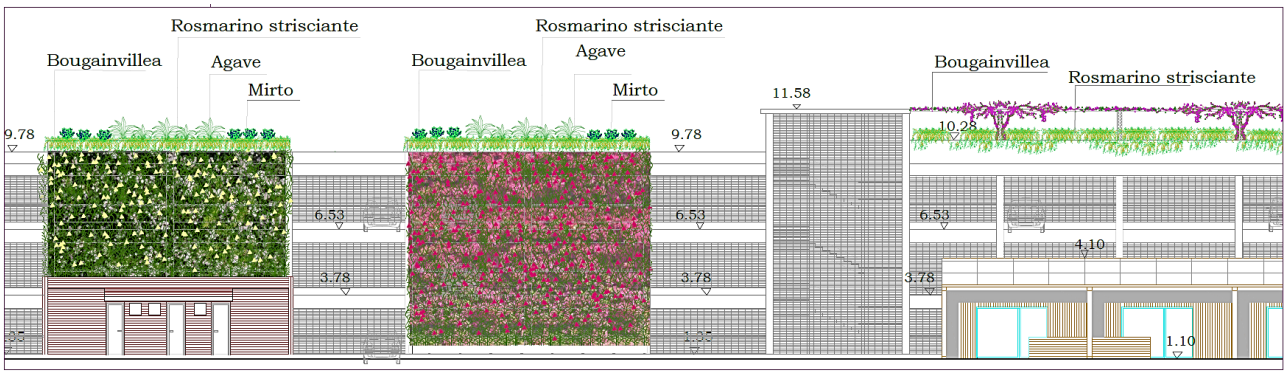
A sinistra esempi di pannelli modulari idroponici, a destra una parete realizzata con diverse essenze

Esempi di "giardino verticale"

Esempio di tipologia architettonica "il parcheggio che respira",
progetto per la costruzione del nuovo parcheggio nell'area ex Gasometro a Verbania.



Veduta d'insieme lato sud, area di levante



Particolare lato sud, area di levante

Sezione Car Park con evidenziazione delle principali specie vegetali che possono utilizzarsi (la scelta finale è demandata alla specifica progettazione di dettaglio)

3

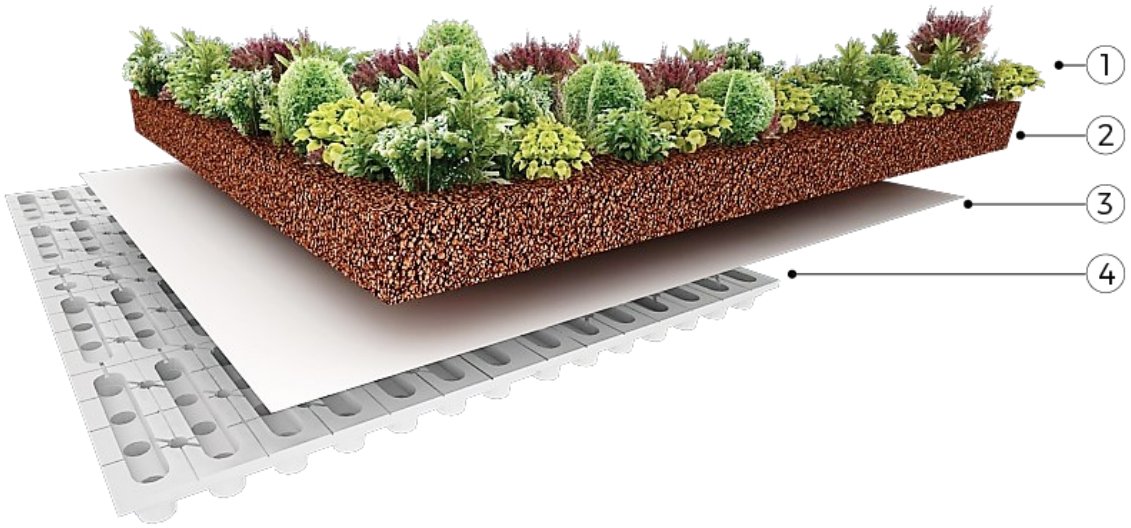
Tetti e pareti verdi estensivi/intensivi.

I tetti saranno trattati con specie vegetali e anch'essi saranno oggetto di **specifica progettazione di dettaglio, coordinata con le pareti verdi.**
È prevista l'installazione di **tetti a piantumazione mista, intensiva ed estensiva, a seconda delle condizioni e dell'utilizzo dei tetti.**

I tetti a **piantumazione intensiva** sono veri e propri giardini pensili. In questa versione, numerose varietà di piante, tra cui piante perenni, cespugli e persino prati e alberi, ricevono spazio sul tetto piatto. I tetti con piante intensive devono essere regolarmente forniti con acqua e sostanze nutritive, motivo per cui in questo caso lo sforzo di manutenzione è maggiore. Da ciò segue che i tetti intensamente piantati sono anche percorribili, al contrario di quelli a piantumazione estensiva. Rimandando alla progettazione di dettaglio le scelte specifiche, questa tipologia di piantumazione **verrà riservata principalmente alle zone percorribili**.

I tetti a **piantumazione estensiva** sono coperti da vegetazione a bassa crescita in un modo che è vicino al naturale. La copertura vegetale generalmente chiusa è costituita da **piante che raramente necessitano di irrigazione e resistono alle alte temperature**. Queste sono principalmente varietà di muschio ed erba, ma per il caso specifico appare più appropriato l'**utilizzo diverse varietà di Sedum,** molto diffuse nel Mediterraneo, che possono fornire piacevoli differenze cromatiche, o di specie ad esso simili.

Fasi di installazione di un tetto verde a prato



Esempio di piantumazione estensiva su tetto piano, con diverse varietà di Sedum (sistema DAKU)

1. Vegetazione varietà di Sedum
2. Substrato spessore 8 cm (assestati)
3. Filtro
4. Pannello di accumulo e drenaggio

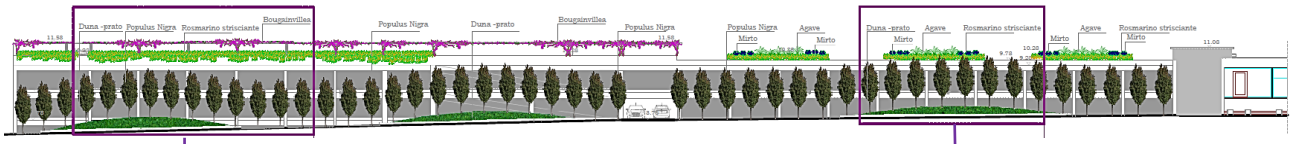
4

Piantumazione lato nord a levante

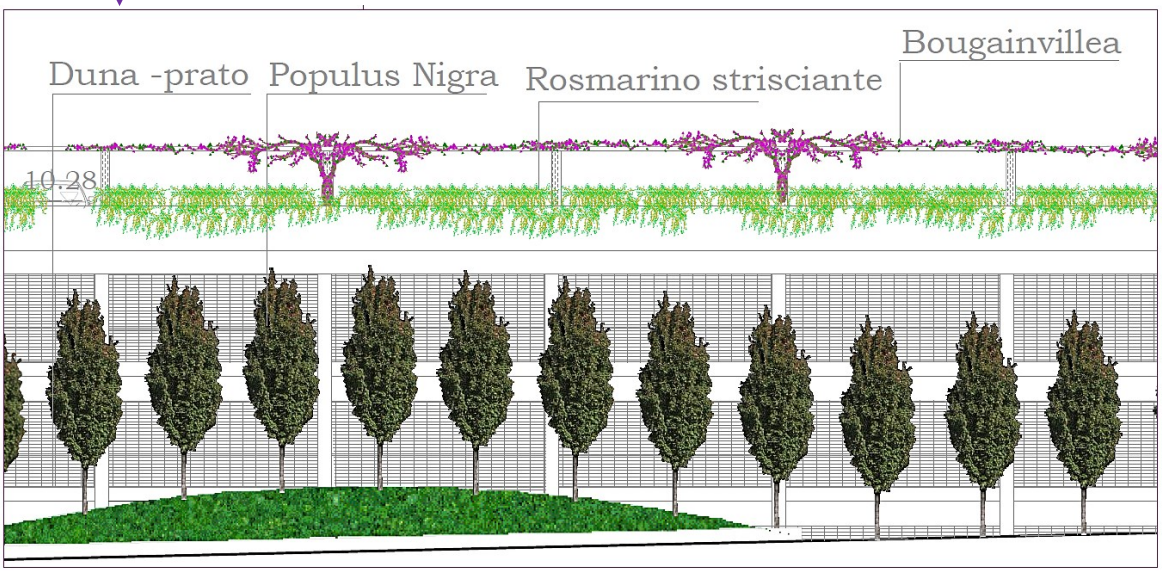
Sul lato nord degli edifici, al di sotto della SS1 Aurelia, è prevista la **realizzazione di dune e la loro piantumazione** di pioppo nero varietà Populus nigra "plantierensis", simile alla varietà "italica" ma con chioma più folta e leggermente più allargata.
Questa piantumazione si avvarrà di uno specifico **progetto di dettaglio agronomico forestale.**

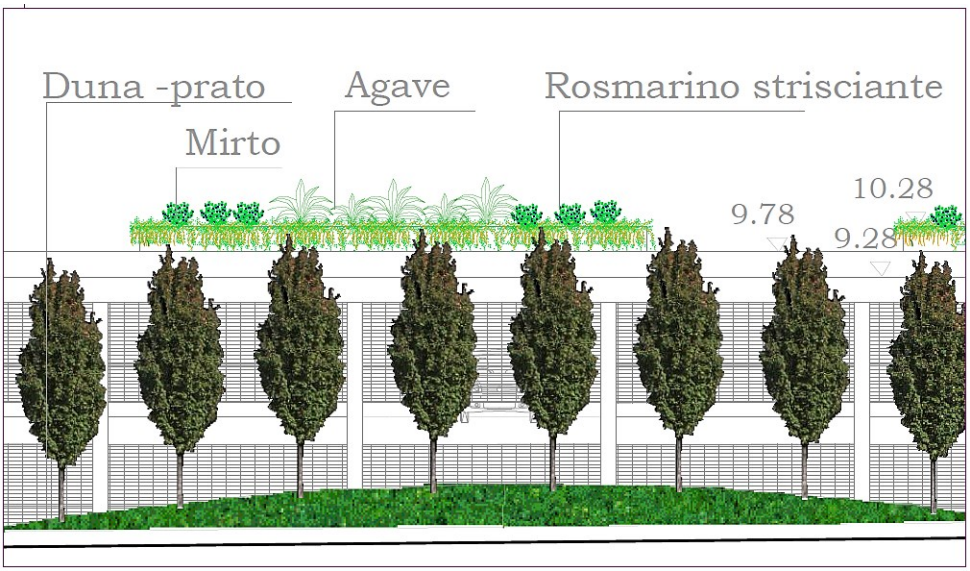
Pioppo nero varietà Populus nigra "plantierensis"

Pianta edifici di levante dell'area portuale



Veduta d'insieme lato nord, area di levante





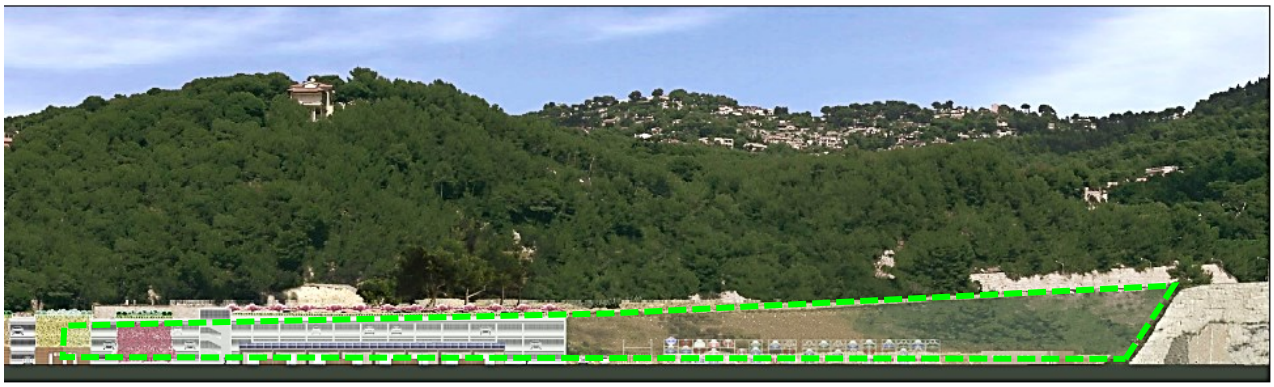
Particolare lato nord, area di levante

5

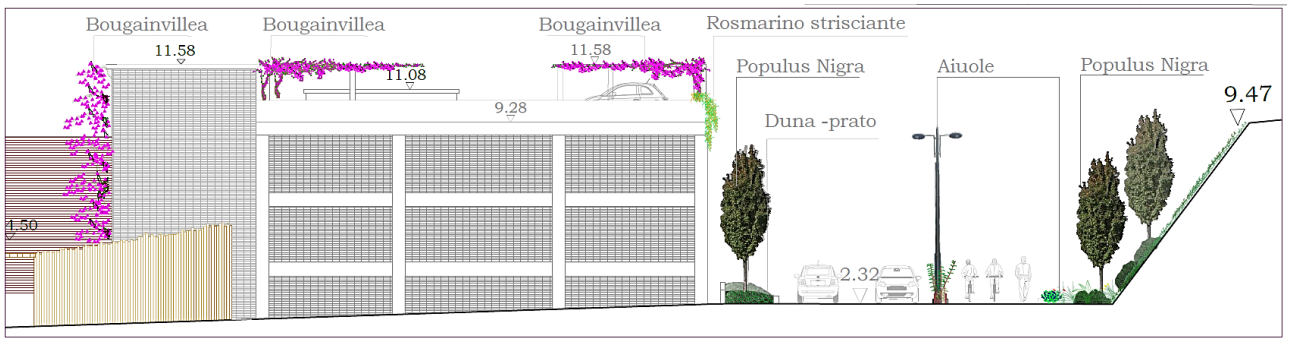
Piantumazione della scarpata al di sotto della SS1 Aurelia.

La scarpata al di sotto della SS1 Aurelia attualmente ha una scarsa dotazione arborea, con alcuni residui di pineta al confine con la statale.
È prevista la **piantumazione** di alcuni pini marittimi a completamento di tali residui nella parte sommitale, mentre in prossimità dell'area portuale verrà data continuità alla piantumazione di pioppo nero presente sul lato opposto della strada che separa l'edificato dalla scarpata.
Questa piantumazione si avvarrà di uno specifico **progetto di dettaglio agronomico forestale congiutno con il precedente Punto 4.**

Rinfoltimento della scarsa presenza arborea sulla scarpata al di sotto della SS1 Aurelia



Area di piantumazione al di sotto della SS1 Aurelia

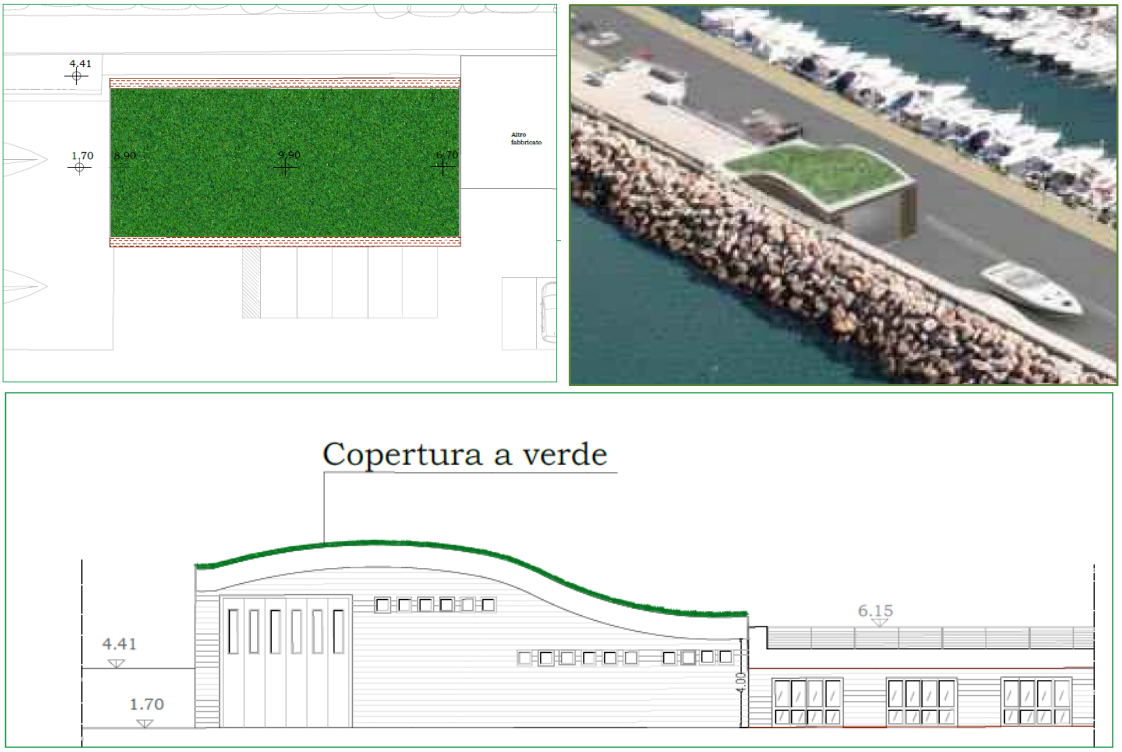


Sezione Car Park e scarpata SS1 Aurelia

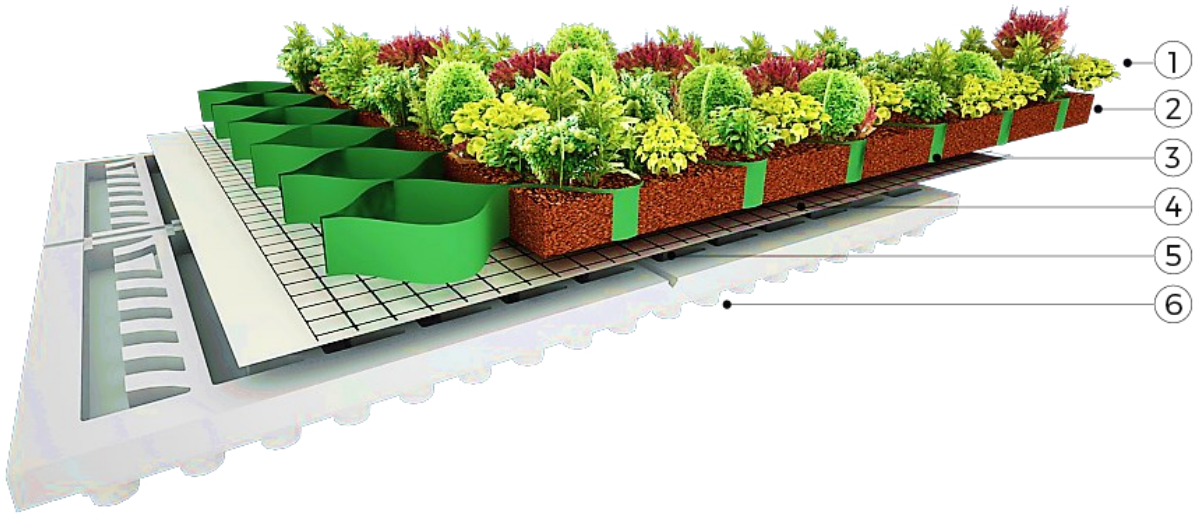
6

Copertura verde del Cantiere Nautico.

Il cantiere nautico risulta essere l'elemento finale delle costruzioni, in parte già realizzate, addossate sul braccio a terra della diga di sopraflutto. La copertura di queste costruzioni è terrazzata ed ospita un impianto balneare comunale, con accesso alla spiaggia confinante a ponente con il porto.
La copertura a verde del cantiere risulta quindi utile dal punto di vista paesaggistico per diminuire l'impatto della costruzione sia a distanza maggiore che in prossimità del cantiere, specie dal terrazzamento di cui sopra. Anch'esso sarà oggetto di **specifica progettazione di dettaglio, ricompresa nella progettazione del Punto 1.**
È prevista l'installazione di **piantumazione mista estensiva, con** piante che raramente necessitano di irrigazione e resistono alle alte temperature.



Copertura a verde del cantiere nautico, lungo il braccio verso terra della diga di sopraflutto



Esempio di piantumazione estensiva su tetto inclinato, con diverse varietà di Sedum (sistema DAKU)
1. Vegetazione varietà di Sedum; 2. Substrato spessore 8 cm (assestati); 3. Geocella di trattenimento; 4. Geogriglia di sostegno; 6. Filtro; 7. Pannello di accumulo e drenaggio

7

Eliminazione delle Torri Faro (torri di illuminazione).

Attualmente sono presenti tre alte torri di illuminazione all'angolo sud-occidentale, a quello nord-occidentale e a quello nord orientale dell'area portuale. Le tre torri, di notevole altezza, sono state installate negli anni '80, svolgono la funzione di illuminazione dell'intera area portuale.
Oltre alla dispersione dell'illuminazione, al conseguente inquinamento luminoso e spreco energetico, le torri costituiscono una interferenza paesaggistica. La nuova illuminazione ne prevede la sostituzione con punti luce disseminati nell'area portuale, a ridotto impatto luminoso.

La localizzazione delle tre "torri faro" che verranno sostituiti con punti luce nell'area portuale

1.5. RIFIUTI

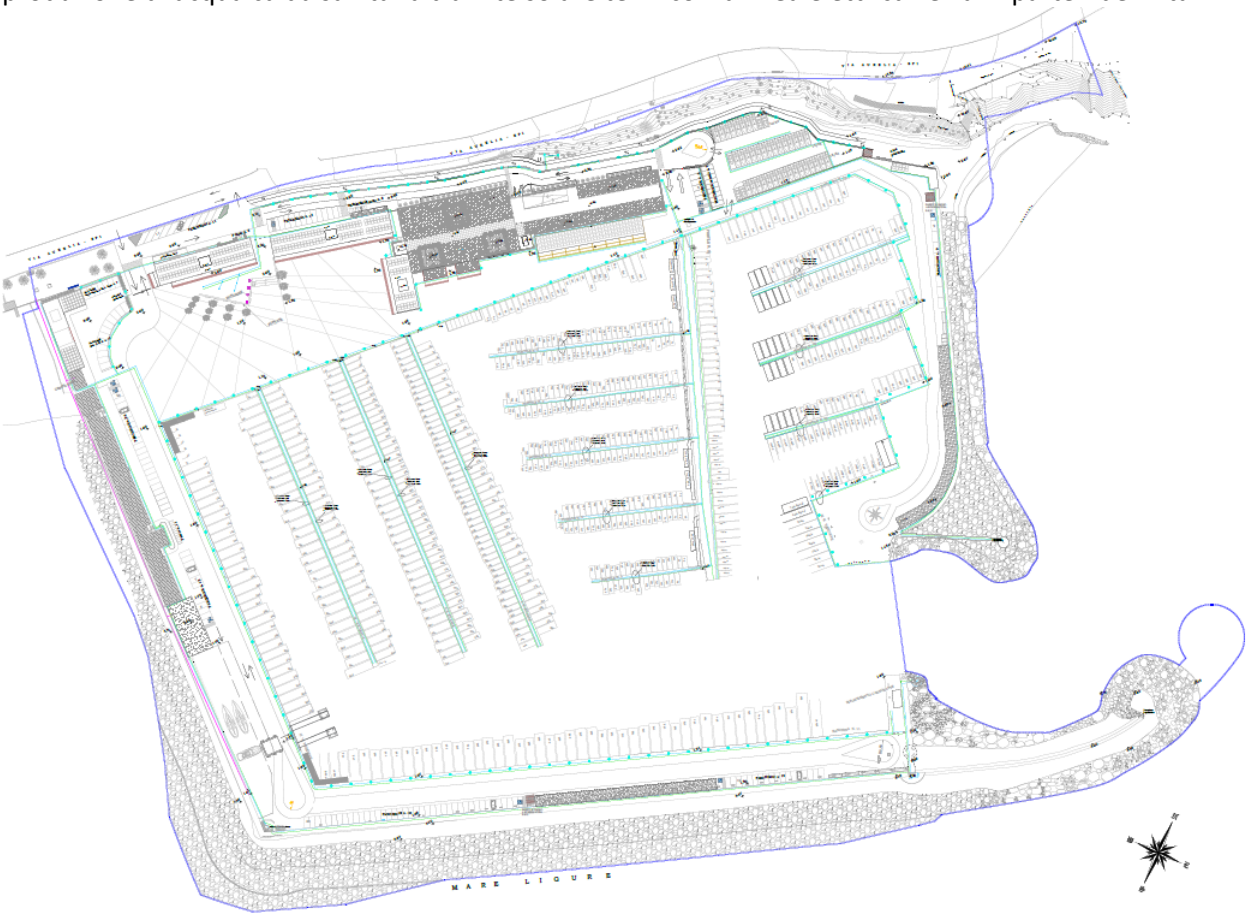
Particolare attenzione dovrà essere rivolta alle aree per la raccolta differenziata, soprattutto degli olii e delle batterie esauste, in quanto possono ingenerarsi fenomeni dispersivi con conseguente contaminazione del terreno, delle acque e possibile dilavamento amare. Occorre quindi che tutte le aree che ospiteranno i contenitori siano dotati degli opportuni accorgimenti (quali ad esempio impermeabilizzazioni) per evitare dispersioni ed infiltrazioni.

1.6. ACQUE REFLUE

Per quanto riguarda il sistema di depurazione, da realizzarsi in caso di mancato allaccio del sistema fognario comunale al Depuratore di Andora, il sistema andrà ispezionato mensilmente.
Per quanto riguarda la vasca di raccolta delle acque piovane e il relativo sistema di irrigazione delle aree verdi, il sistema dovrà essere ispezionato mensilmente.

1.7. ENERGIA

È prevista la produzione di energia elettrica tramite il ricorso all'installazione dei pannelli fotovoltaici e la produzione di acqua calda sanitaria tramite solare termico. La linea elettrica verrà in parte ridefinita.



Rete elettrica prevista

Produzione e risparmio energetico

Gli interventi previsti in progetto soddisferanno ampiamente i requisiti normativi minimi delle vigenti leggi in materia di risparmio energetico. In particolare saranno installati pannelli solari termici e fotovoltaici sulle coperture dei fabbricati a destinazione direzionale e commerciale, cantiere navale, pescatori e servizi portuali. La copertura percentuale del fabbisogno di energia termica prodotta da fonti di energia rinnovabile per la produzione di acqua calda sanitaria e la potenza di picco dei pannelli fotovoltaici previsti soddisfa largamente il minimo di legge del 50% dei fabbisogni di energia degli edifici previsti.

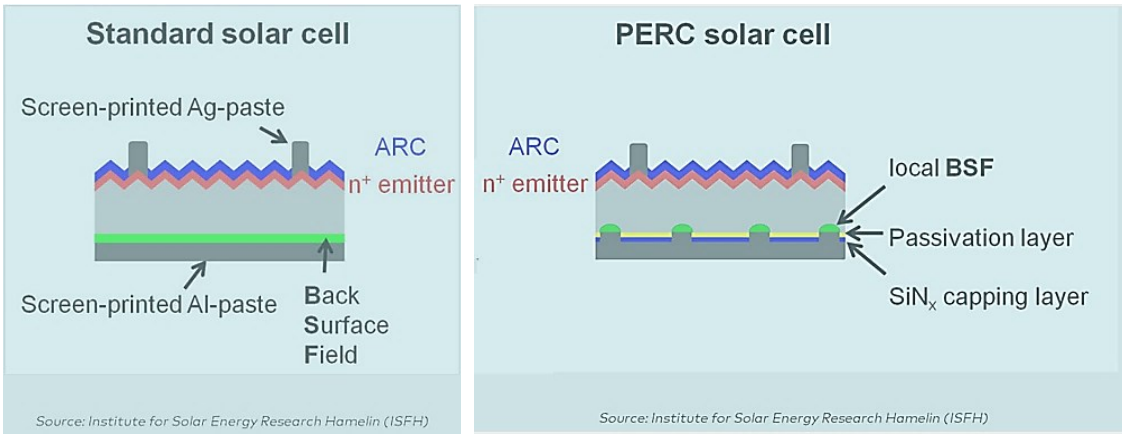
Occorre infatti considerare l'ottima esposizione delle installazioni fotovoltaiche e di solare termico, verso sud e libera da ostacoli, permettendo una insolazione dall'alba al tramonto. Inoltre, come evidenziato nella sezione dedicata al clima e all'aria, questa zona gode di uno delle migliori situazioni climatiche. Questo conduce da una parte ad una ottima produzione degli impianti solari, con una resa estremamente efficace, dall'atra a minori consumi per riscaldamento e raffrescamento, ulteriormente migliorati dall'efficienza energetica dei nuovi edifici.

La puntuale progettazione degli impianti fotovoltaici sarà eseguita in fase di progettazione esecutiva. In questa fase si è calcolato, in base alle superfici effettive degli edifici sui quali è possibile collocazione dei

pannelli, di disporre di almeno 960 mq di pannelli fotovoltaici da distribuirsi sulle varie costruzioni dell'area portuale (fabbricati a destinazione direzionale e commerciale, cantiere navale, pescatori e servizi portuali).

I calcoli sono eseguiti sulla base di **moduli fotovoltaici monocristallini** ad almeno settantadue celle ad alte prestazioni ed efficienza, con **vetro antiriflesso** (che ottimizza le prestazioni e ha un valore anche per quanto riguarda l'impatto sulla avifauna, in quanto le superfici riflettenti vengono spesso scambiate come specchi d'acqua, causando danni alla stessa) e celle monocristalline basate sulla **tecnologia PERC** ("Passivated Emitter and Rear Cell" o anche "Passivated Emitter and Rear Contact").
La tecnologia PERC è un tipo di struttura della cella che differisce profondamente da quella usata negli ultimi 30 anni e a cui si fa normalmente riferimento nei manuali fotovoltaici. La tecnologia PERC agevola l'imprigionamento della luce in prossimità della superficie posteriore ottimizzando così la cattura di elettroni.
Partendo dalla superficie della cella e procedendo verso il lato posteriore troviamo i seguenti materiali:

– pasta d'argento serigrafata per i contatti,
– rivestimento anti riflesso,
– drogaggio superficiale del wafer di silicio con atomi di fosforo e boro per le giunzioni,
– strato posteriore in alluminio,
– pasta di alluminio serigrafata.



Differenza tra cellule solari tradizionali e tecnologia PERC

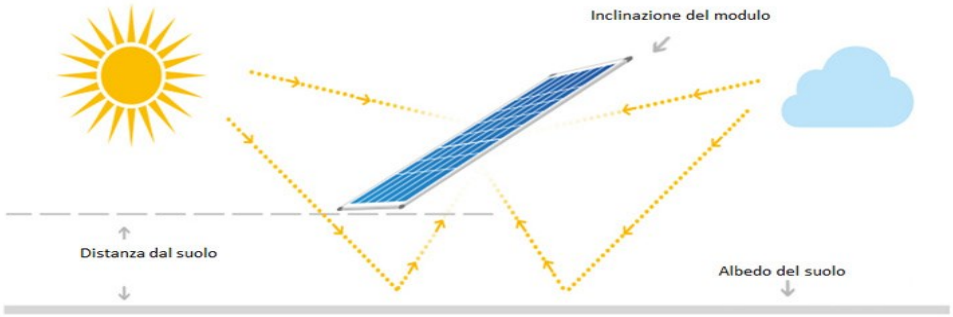
Con l'acronimo PERC[5] troviamo anche tecnologie chiamate PERL, PERT, PERF. Anche se inizialmente non erano ritenute parte della nomenclatura PERC, sono oggi generalmente considerate come facenti parte della stessa famiglia. Il maggior vantaggio della PERC è quello di consentire ai produttori il raggiungimento di una maggiore efficienza rispetto alle celle a tecnologia convenzionale, i cui limiti fisici sono stati oramai ampiamente toccati. Questa nuova architettura della cella è considerata come la migliore opzione per produrre pannelli fotovoltaici ad alta efficienza a prezzi competitivi.
Tra le possibili debolezze di questa tecnologia, due sono quelli da non trascurare. La prima è l'effetto LID (Light Induced Degradation – peggioramento indotto dalla luce) ovvero la perdita di potenza del modulo alla prima esposizione alla luce (questo spiega perché i produttori che offrono la garanzia lineare non garantiscono mai il 100% della potenza dopo il primo anno); la tecnologia PERC è più sensibile rispetto alla tradizionale a questo difetto del wafer e quindi il potenziale negativo del LID aumenta con la tecnologia PERC.
La seconda riguarda il PID (Potential Induced Degradation – peggioramento indotto dal potenziale): numerosi studi scientifici e articoli hanno portato alla ribalta la questione specialmente per il PERC policristallino, non un aspetto banale, se si considera che questo difetto può danneggiare completamente un intero impianto.
Stanti quindi le suddette possibili debolezze della PERC, **in fase progettuale esecutiva ed in fase applicativa occorrerà sincerarsi**:

- della severità applicata dal produttore sia nella selezione dei materiali sia nei processi produttivi per assicurare un prodotto privo di PID, privilegiando in ogni caso il monoscristallino, e comunque che i

[5] La PERC non è nuova: i primi studi partono nel 1983 presso l'Università di New South Wales, in Australia, con risultati scientifici pubblicati poi nel 1989. Poiché questo tipo di cella consentiva il raggiungimento di altissimi livelli di efficienza, l'Università batteva costantemente tutti i record mondiali stabiliti sino a quel momento, avvicinandosi addirittura ad un rendimento di circa il 25%.

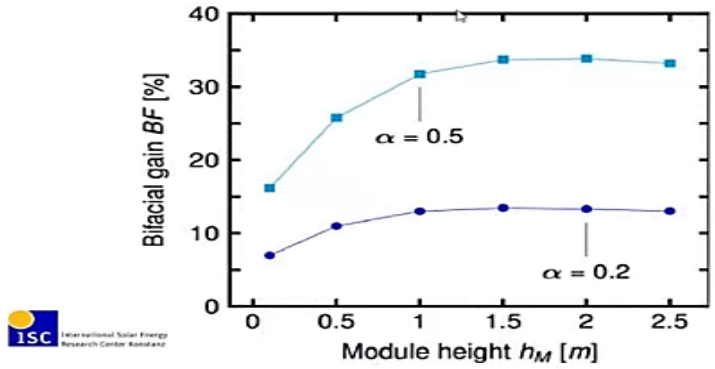
moduli siano garantiti con il **certificato IEC TS 62804** per la resistenza al PID.
- che l'**effetto LID sia particolarmente limitato** e garantito da studi indipendenti.

Sempre in fase progettuale di dettaglio occorrerà valutare anche elementi e tecnologie che possono aiutare la resa del sistema complessivo, come ad esempio i **moduli fotovoltaici bifacciali**, che possono essere utilizzati sia per le installazioni sulle superfici dei fabbricati che facilmente per creare coperture ombreggianti, pensiline, frangisole, ecc.
Il pannello fotovoltaico bifacciale è un particolare tipo di pannello che riesce ad assorbire energia solare da entrambi i lati della cella fotovoltaica, aumentando la produzione di energia rispetto a un modulo fotovoltaico standard. L'incremento di produzione viene riportato essere nel intervallo 5-30%, e dipende principalmente da tre fattori:
- distanza del pannello dal suolo
- inclinazione del pannello
- albedo[6] del suolo o della superficie sottostante.



Funzionamento del modulo bifacciale

La distanza dal suolo influisce sul rendimento del pannello perché una buona captazione della luce riflessa richiede uno spazio libero tra suolo e il retro del pannello. Si ha una crescita lineare con guadagno di produttività più forte fino a 50 cm di distanza dal suolo ed un guadagno man mano inferiore all'aumentare della distanza, come indicato dal grafico qui sotto.



Guadagno di produttività e distanza dal suolo per moduli bifacciali

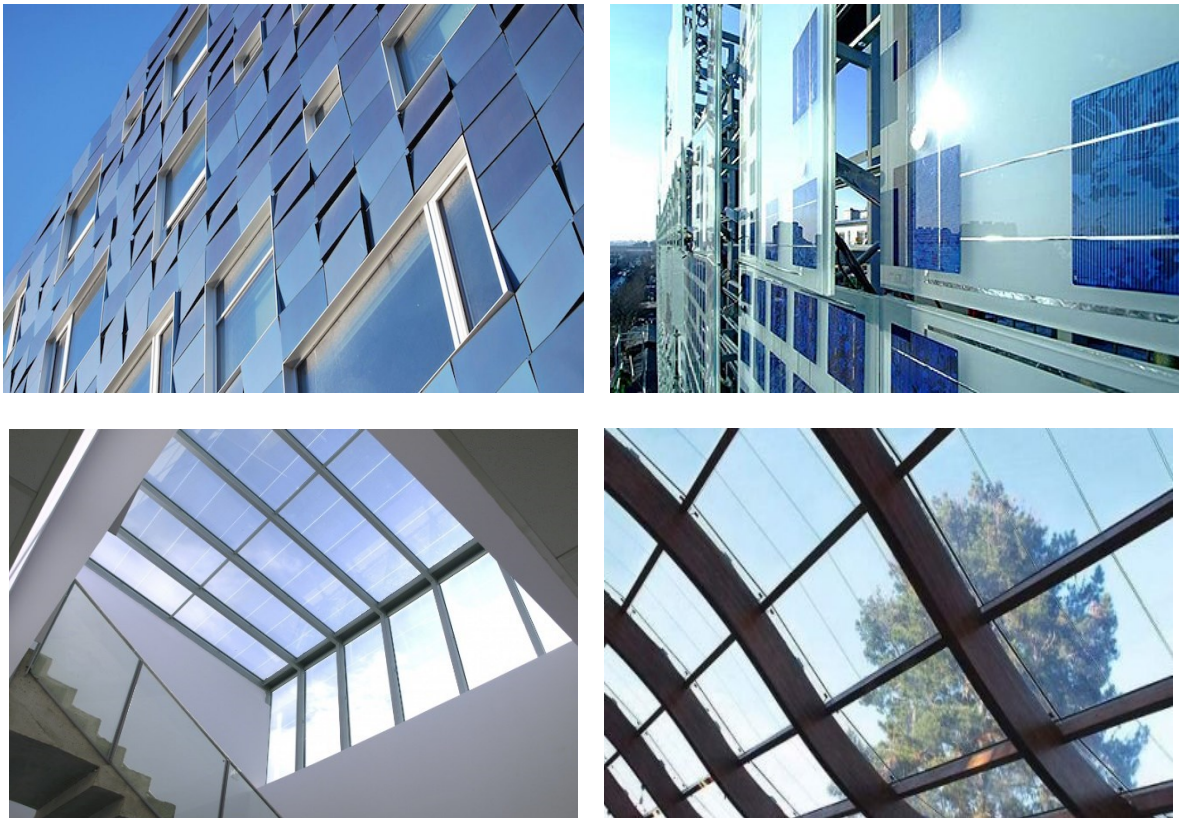
L'inclinazione preferibile per installazioni di questo tipo è 25°, sempre per consentire una buona riflettanza sul retro del pannello. Per installazioni residenziali questa inclinazione è possibile soltanto se i pannelli bifacciali vengono installati inclinati su una superficie piana. Essendo in parte trasparenti forniscono anche possibilità architettoniche e applicative che prima non esistevano. Altri usi possibile possono essere come

[6] L'albedo di una superficie è la frazione di luce o, più in generale, di radiazione solare incidente che è riflessa in tutte le direzioni. Essa indica dunque il potere riflettente di una superficie. L'esatto valore della frazione dipende, per lo stesso materiale, dalla lunghezza d'onda della radiazione considerata.

schermatura, recinzione o ringhiera dove il pannello viene montato in verticale, oppure come copertura su tettoia per auto e frangisole.

Moduli fotovoltaici bifacciali utilizzati come frangisole e parapetti

Un ulteriore possibilità di utilizzo dei pannelli fotovoltaici è quello relativo al loro utilizzo come elementi architettonici o addirittura come finestrature e vetrate trasparenti. Questi elementi contribuiscono, uniti ad una dotazione di base di moduli fotovoltaici installati sulle coperture, ad elevare la produzione complessiva di energia fotovoltaica.



In alto moduli fotovoltaici integrati in facciata, in basso vetrate trasparenti fotovoltaiche

Ferme restando quindi le potenzialità di materiali e tecnologie viste sopra, che verranno valutate ed eventualmente utilizzate nella fase progettuale di dettaglio, come detto In questa fase si è calcolato, in base alle superfici effettive degli edifici sui quali è possibile collocazione dei pannelli, di disporre di almeno 960 mq di pannelli fotovoltaici da distribuirsi sulle varie costruzioni dell'area portuale, come quindi un minimo cautelativo che potrà sicuramente essere ampliato.

Ipotizzando quindi una superficie minima di 960 mq e l'utilizzo di pannelli monocristallini di dimensioni standard con una potenza del modulo fotovoltaico con tecnologia PERC di 300 Wp, considerando che l'esposizione dei fabbricati è pienamente verso Sud e che Andora gode di condizioni climatiche eccellenti (si veda il capitolo su aria e clima in proposito) si possono calcolare i seguenti dati:

Potenza modulo fotovoltaico	300 Kw
superficie disponibile mq	960 mq
N° Moduli	574
Inclinazione pannelli rispetto al terreno	30°
Orientamento pannelli	SUD
Potenza Totale	172.2 kWp

Mesi	**Energia Prodotta (kWh)**
Gennaio	12,605
Febbraio	14,809
Marzo	20,199
Aprile	23,161
Maggio	25,348
Giugno	25,623
Luglio	28,379
Agosto	25,563
Settembre	21,835
Ottobre	19,476
Novembre	13,328
Dicembre	12,528
Produzione Annua impianto (kWh)	242,854

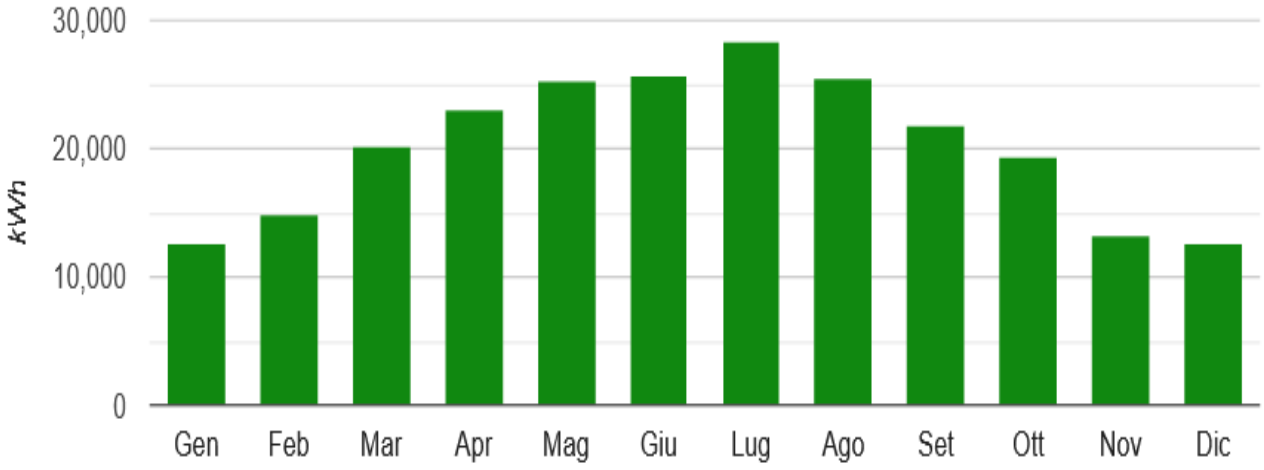


Grafico della produzione annua dell'impianto con moduli da 300 kWp

Si tratta, come premesso, di calcoli di ampia massima, ma occorre sottolineare che la stima della superficie è stata eseguita cautelativamente in modo assai riduttivo e che i moduli considerati sono da 300 kWp, quando invece le migliori tecnologie PERC portano a superare i 400 kWp.

In questo caso, simulando come prima la produzione annua dell'impianto si otterrebbe quanto segue:

Potenza modulo fotovoltaico	400 Kw
superficie disponibile mq	960 mq
N° Moduli	574

Inclinazione pannelli rispetto al terreno	30°
Orientamento pannelli	SUD
Potenza Totale	229,6 kWp

Mesi	**Energia Prodotta (kWh)**
Gennaio	16,807
Febbraio	19,746
Marzo	26,932
Aprile	30,881
Maggio	33,797
Giugno	34,165
Luglio	37,838
Agosto	34,004
Settembre	29,113
Ottobre	25,968
Novembre	17,771
Dicembre	16,784
Produzione Annua impianto (kWh)	323,806

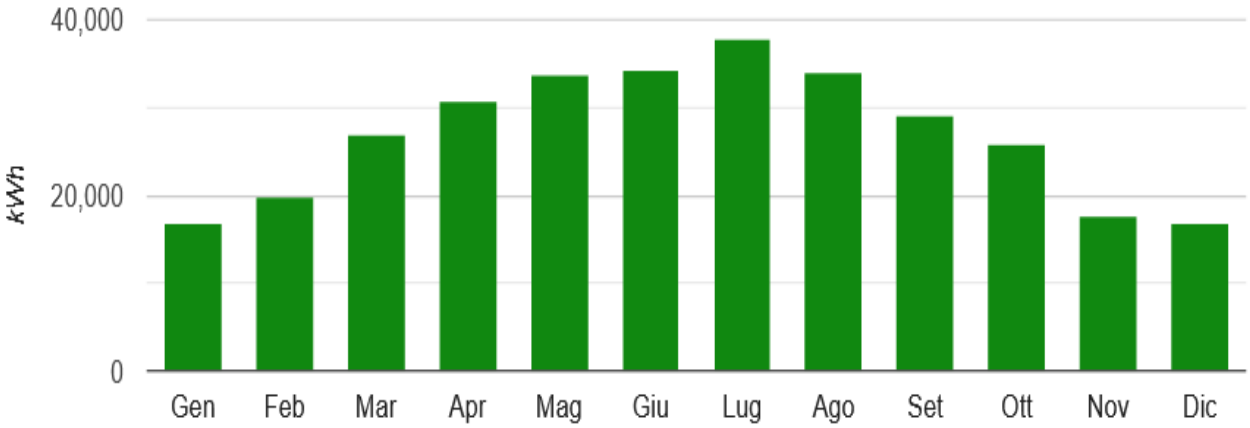
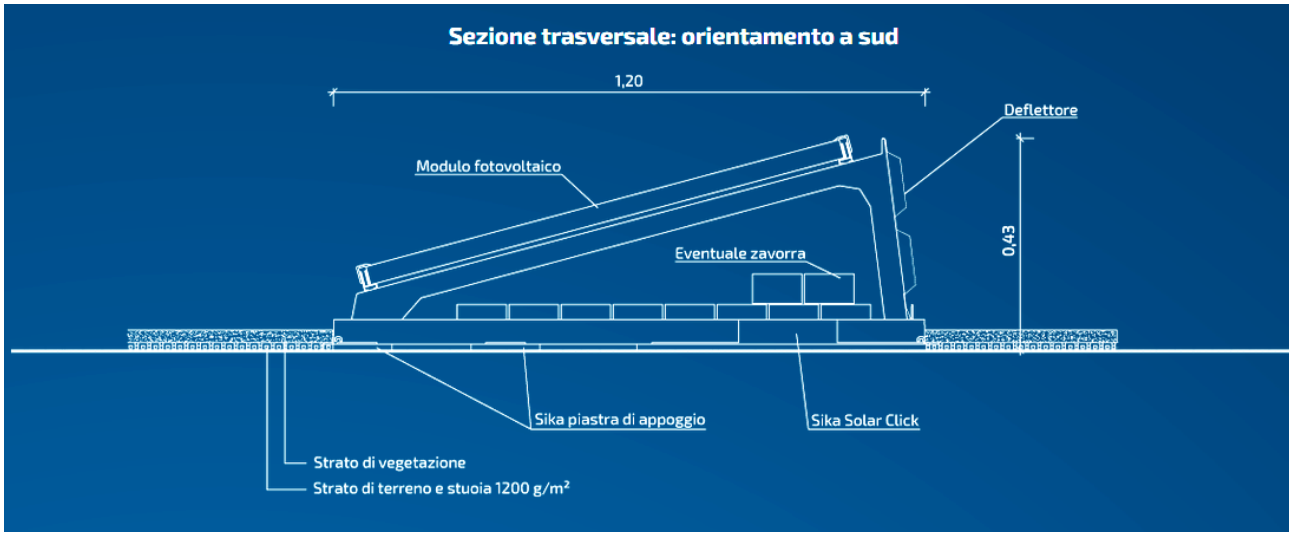


Grafico della produzione annua dell'impianto con moduli da 400 kWp

Si ritiene utile in questa fase, in via cautelativa, attenersi alla simulazione con moduli da 300 kWp. Occorre considerare che **attualmente i consumi portuali sono 186,248 all'anno kWh**.
Il **Sistema di Gestione Ambientale EMAS del Porto** prevede la ridefinizione di tutti i consumi elettrici attuali, applicando contatori specifici per monitorare i vari elementi della rete elettrica e degli impianti, attualmente tutti confluenti in una unica voce di consumo. Alla luce di questo monitoraggio sarà possibile valutare rimodulazioni impiantistiche, ad esempio del sistema di illuminazione, che permetteranno indubbi benefici sui consumi.
Questo, unitamente alla certificazione in Classe A e A+ degli edifici, consentirà una notevole contrazione dei consumi.
Rispetto ai consumi attuali, riferendosi alla produzione futura "cautelativa", sussiste un surplus (242,854 kWh – 186,248 kWh) di 56,606 kWh. Tale surplus rappresentare una notevole base di partenza per coprire gli ulteriori fabbisogni futuri che, unitamente ai risparmi impiantistici e alla certificazione degli edifici di cui sopra, può portare attraverso ad una attenta progettazione di dettaglio ad un sostanziale pareggio tra produzione e consumi.

Dal punto di vista dell'inserimento ambientale ma anche della resa risulta interessante il **posizionamento del fotovoltaico su tetti verdi**. Infatti I benefici di un tetto verde sono numerosi, tra i quali la maggiore efficienza

energetica dell'edificio dato che la copertura a verde comporta una maggiore protezione da Raggi UV limitando il surriscaldamento dei locali interni abbassando la necessità di utilizzo di condizionatori, mentre in inverno limitano la dispersione di calore interno agli ambienti.
Se un tetto verde viene abbinato a un impianto fotovoltaico si ottiene un incremento di resa energetica dello stesso mantenendo contenute le temperature dell'ambiente circostante.
I benefici sono tangibili e dimostrati: pannelli fotovoltaici e tetti verdi uniti creano delle sinergie che permettono una maggiore resa dei pannelli fotovoltaici: il grado di efficienza di un pannello fotovoltaico si riduce di un 0.5% per ogni grado di surriscaldamento quando la sua temperatura supera i 25 gradi centigradi. Il tetto verde con i suoi 35 gradi centigradi massimi costituisce, dunque, la soluzione ottimale su cui posare un impianto fotovoltaico, poiché è la tipologia di copertura con la minor temperatura superficiale possibile, soprattutto se paragonata a un tetto impermeabilizzato che può raggiungere i 90 gradi centigradi o un tetto in ghiaia che raggiunge i 65 gradi centigradi.
Dati alla mano quindi **un tetto verde rende l'impianto fotovoltaico un 3% circa più efficiente** e produttivo, contribuendo a una maggior redditività dello stesso.



Schema di pannello fotovoltaico su tetto verde

Esempi di impianti fotovoltaici su tetti verdi

Una nota sul **solare termico**: ovviamente anche questa produzione verrà utilizzata, ma considerando i consumi davvero molto bassi attuali limitati ai servizi igienici, questi vedranno certamente un aumento delle dotazioni di servizi pubblici e di quelli legati alle attività commerciali, ma, visto le condizioni climatiche citate (vedasi il capitolo su aria e clima) basteranno relativamente poche installazioni per soddisfare il bisogno complessivo, stimabile in 50 abitanti equivalenti si possono stimare i seguenti dati:

- Abitanti equivalenti n.50
- Fabbisogno giornaliero come media annua 2.500 l/g
- Temperatura nominale 50°, senza ricircolo
- Collettore solare termico con inclinazione 45°
- Orientamento SUD
- Superficie lorda 3 mq per collettore
- Numero collettori 6
- Superficie campo collettori: 18 m²

Il calcolo visto sopra è solamente un ordine di grandezza per comprendere meglio l'entità degli impianti che, anche fossero raddoppiati, come si vede ci si trova di fronte ad installazioni piuttosto limitate, comunque da puntualizzare in fase di progettazione di dettaglio.

In conclusione il PUO 2021 prevede l'applicazione di tecniche certificate che vanno al di là dei limiti minimi stabiliti dalla normativa vigente in materia di contenimento dei consumi energetici e produzione di energia da fonti rinnovabili, che garantirà una efficienza energetica molto superiore a quanto obbligatorio in base alla normativa vigente. Con le soluzioni impiantistiche e con la tipologia costruttiva in bioedilizia e di isolamento delle superfici orizzontali e verticali opache previste gli edifici avranno consumi minimi.
La contenuta trasmittanza delle pareti permetterà una minore dispersione termica e una classificazione degli edifici secondo il regolamento regionale del 22 gennaio 2009 n° 1 e s.m.i., in classe A od A+. Va ricordato infine che i sistemi di raffrescamento e riscaldamento saranno basati su tecnologie a pompa di calore.

Si rammenta che l'uso eccessivo di superfici riflettenti derivanti da impianti fotovoltaici può causare alcuni problemi, quali ad esempio:

- di microclima, in quanto specie le installazioni verticali su pareti portano ad una riflessione solare,
- all'avifauna, in quanto le superfici orizzontali vengono percepite come specchi acquei.

Occorre utilizzare pannelli opachi che, oltre a risolvere i problemi suddetti risultano anche molto più performanti.

1.8. INQUINAMENTO ACUSTICO

Le operazioni di cantiere relative a demolizioni e scavi dovranno avvenire nei periodi di bassa stagionalità turistica, da ottobre a maggio compreso, nel periodo cioè di minore presenza turistica. D'altra parte questo periodo è anche quello indicato per evitare problemi di sovrapposizione di traffico (vedasi il capitolo sulla mobilità delle presenti Misure e quello relativo al PAC).
Misure di attenzione alle emissioni acustiche sono contenute nel capitolo ad esse dedicato nel PAC.
Particolare attenzione dovrà essere posta sulla **propagazione acustica in acque marine** (4,5 volte più veloce che in aria) per il disturbo arrecato alle specie animali, in particolare cetacei (si ricorda l'appartenenza di Andora al "Santuario dei Cetacei" Pelagos).

A proposito di questo ultimo aspetto, dal punto di vista ambientale si può riassumere quanto segue :

a. Posa dei massi: estremamente limitato in quanto la posa avviene masso per masso come già descritto e con massi che vengono immersi lentamente fino al posizionamento corretto.

b. Movimentazione del Pontone: coerentemente con le "Linee guida per lo studio e la regolamentazione del rumore di origine antropica introdotto in mare e nelle acque interne" (ISPRA, 2011), si è cercato di minimizzare la dispersione sonora nel corpo idrico. E' quindi indicato l'utilizzo di un pontone su chiatta e non motorizzato: in questo caso il pontone è trainato da un rimochiatore in loco e la sua movimentazione avviene con argani, quindi l'impatto acustico è limitato al solo trasporto del pontone. Il rimochiatore dovrà garantire un livello acustico non superiore a 65 dB(A) a una distanza laterale di 25 m.

c. Utilizzo di gru e verricelli: i verricelli sono azionati da un generatore elettrico (gruppo elettrogeno) silenziato, con emissione acustica pari a 65 dB(A); il loro utilizzo non è continuo ma solo per il posizionamento del pontone. La gru è dotata di motorizzazione diesel propria con emissione acustica pari a 77 dB(A).

1.9. MOBILITÀ

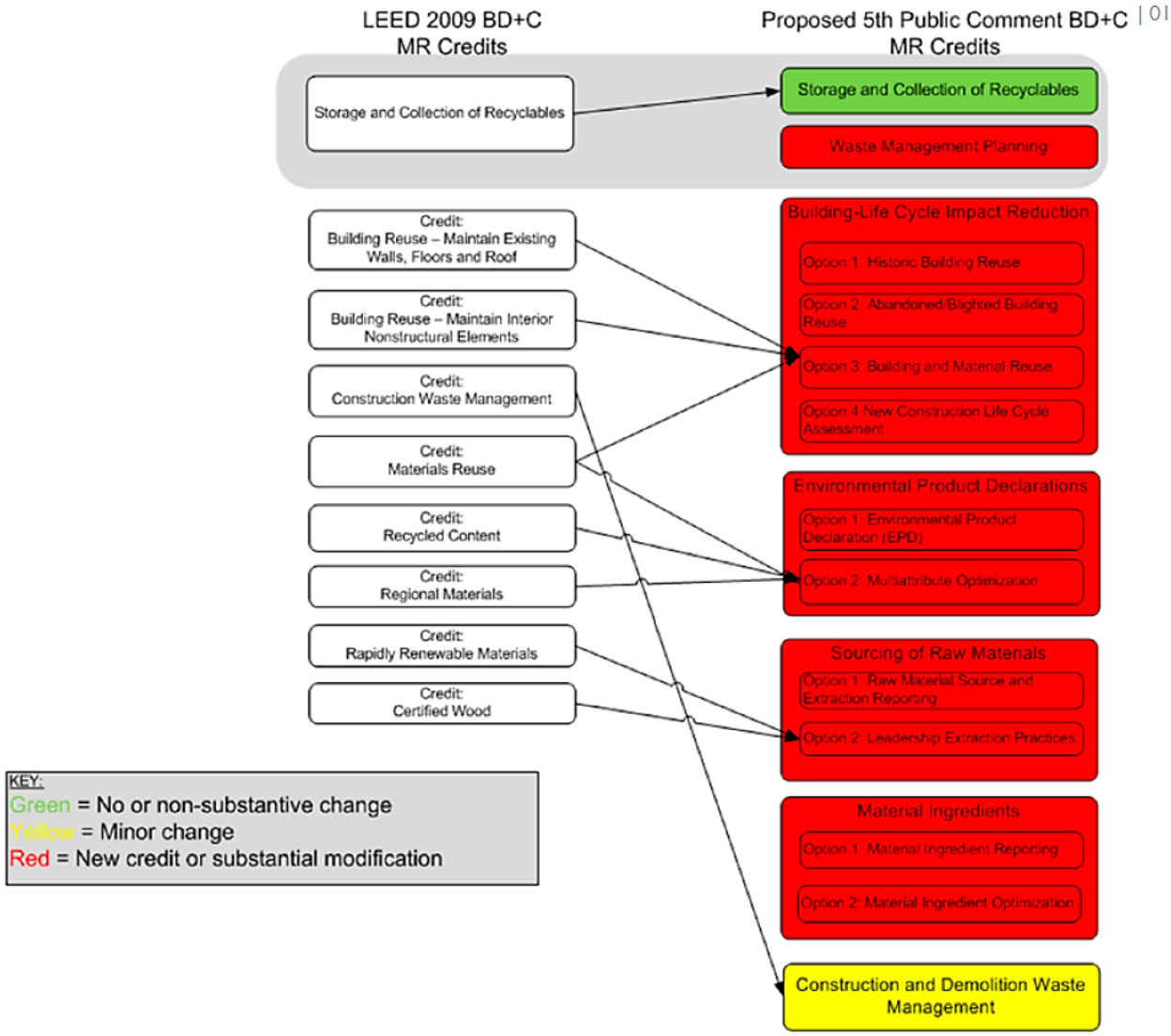
E' prevista l'installazione di un **semaforo con funzione sia di dissuasore di velocità, nelle fasi di calma, che di regolazione "intelligente" dei flussi di traffico**, utile in particolar modo per lo smaltimento del traffico di immissione sulla SS1 Aurelia nei periodi di piena estiva o durante le **manifestazioni** (in questo caso anche per regolamentare il **flusso pedonale** in sicurezza).
Il pannello dissuasore di velocità si basa su un principio di funzionamento semplice: la lettura della velocità dei veicoli in avvicinamento avviene mediante radar a effetto Doppler che trasferisce il dato al pannello a messaggio variabile in grado di rendere visibile la velocità rilevata. In funzione della velocità il pannello offre un messaggio variabile al conducente del veicolo in avvicinamento, dissuadendolo dal superare i limiti di velocità. Il display oltre alla velocità indica i punti patente persi "rallenta / - 5 punti / -10 punti".
Si prevede di utilizzare congiuntamente un Modem GSM in grado di connettersi a distanza con il pannello ed eseguire la completa riprogrammazione dei settaggi di intervento oltre allo scarico da remoto dei dati statistici di traffico esportabili su semplici tabelle excel per la loro completa gestione su grafici e istogrammi.
Per altri approfondimenti si veda il capitolo dedicato alla mobilità del PAC.

1.10. INQUINAMENTO LUMINOSO

Le misure di attenzione sono quelle previste dalla normativa regionale con il titolo III della Legge Regionale n.22 del 29 maggio 2007 in materia di energia e il successivo regolamento regionale di attuazione n.5 del 15 settembre 2009. **Dovranno usarsi sistemi illuminanti che non diano emissioni oltre il piano orizzontale**.

1.11. INDICAZIONI PER DISMISSIONE E CERTIFICAZIONE

Non è prevista nel medio e lungo termine una dismissione delle strutture che verranno edificate, che principalmente andranno a costituire la nuova "piazza sul mare" del tessuto urbanistico di Andora.
Per quanto riguarda la berma soffolta da realizzarsi al gomito della diga di sopraflutto, si tratta di un'opera permanente, di difesa dal moto ondoso e verrà a far parte in modo permanente della struttura portuale.
Elementi specifici, quale ad esempio l'incastellatura metallica per il deposito della nautica minore, potranno essere sostituiti per vetustà e facilmente avviati al riciclo.
Ai fini della dismissione degli edifici è comunque previsto di gestire questo aspetto attraverso le procedure della Certificazione L.E.E.D., approfondita nel capitolo seguente.
La certificazione permette non solo di ottenere "edifici sostenibili" ma anche di utilizzare "materiali sostenibili". Inoltre l'edificio è considerato per tutto il suo "ciclo di vita", quindi anche per la sua dismissione: è così possibile avere non solo il piano di costruzione dell'edificio, ma anche quello della sua futura demolizione, con l'obiettivo del massimo riuso/riciclo dei materiali.



L'approccio LEED che considera il ciclo di vita dell'edificio
– Fonte:" MSOT - ottimizzare la scelta dei materiali nel LEED v4, un caso di studio con il BIM" (Alberto Raimondia, Università degli studi Roma Tre; Mabel Aguerreb, Ove Arup & Partners Ltd; 2018)

Il Porto di Andora dal 2020 è certificato **EMAS** e dal 1987 è **Bandiera Blu**[7].
Il PUO2021 vuole segnalarsi per un approccio realmente sostenibile e non di semplice "green washing" attraverso il rigoroso strumento della certificazione L.E.E.D. **L'obiettivo minimale è quello di raggiungere tale certificazione** e, se possibile, di accedere alle categorie di certificazione più alte (argento, oro, platino).
Il **sistema di classificazione dell'efficienza energetica e dell'impronta ecologica** degli edifici **LEED** (acronimo di **Leadership in Energy and Environmental Design**), sviluppato dallo U.S. Green Building Council (USGBC), fornisce un insieme di standard di misura per valutare le costruzioni ambientalmente sostenibili. L'aspetto principale del LEED è che si tratta di un processo aperto e trasparente dove i criteri tecnici proposti dai comitati LEED internazionali vengono pubblicamente rivisti per l'approvazione da più di 10.000 organizzazioni che formano parte del USGBC.
I criteri del LEED sono stati creati per raggiungere i seguenti scopi:

- Definire il concetto di "edificio verde" stabilendo uno standard comune di misura.
- Promuovere pratiche integrate, di progettazione per l'intero edificio.
- Dare un riconoscimento ai leader dell'industria della costruzione attenti al rispetto dell'ambiente.
- Stimolare la competizione nello sviluppo di progetti, materiali e metodi costruttivi verdi.
- Aumentare la consapevolezza dei benefici che porta la "costruzione verde".

Il sistema di classificazione affronta sette aree maggiori:

1. **Sostenibilità del Sito**
2. **Gestione efficiente delle Acque**
3. **Energia e atmosfera**
4. **Materiali e risorse**
5. **Qualità degli ambienti interni**
6. **Innovazione nella Progettazione**
7. **Priorità Regionali**

Diverse versioni del LEED hanno un sistema di assegnazione del punteggio variabile che si basa su un insieme di "pre-requisiti" richiesti e su un certo numero di "crediti" nelle sei maggiori categorie elencate sopra. Nel LEED v3 del 2009 per le nuove costruzioni e i grossi lavori di rinnovamento per edifici commerciali vi sono 110 possibili punti e gli edifici possono essere classificati in quattro diversi livelli di qualificazione:

- Certificato - 40-49 punti
- Argento - 50-59 punti
- Oro - 60-79 punti
- Platino - 80-110 punti

Da aprile 2010 è stata lanciata anche la versione italiana per le nuove costruzioni e ristrutturazioni[8]. Secondo gli ultimi dati disponibili, diffusi dal Green Building Council italiano, gli edifici certificati LEED in Italia sono in tutto 441, principalmente in Lombardia, Trentino e Veneto.
Il certificato LEED viene ottenuto dal costruttore dopo aver inviato una documentazione di rispetto delle normative richieste dai vari sistemi di valutazione, e dopo aver pagato anche le spese di revisione e certificazione. Il certificato viene concesso soltanto dal "Green Building Council" responsabile dell'elaborazione e istituzione del particolare sistema LEED usato nel progetto.

[7] La Bandiera Blu viene assegnata dalla Foundation for Environmental Education (FEE), organizzazione internazionale non governativa no profit, presente in oltre 30 paesi.

[8] La maggior parte delle certificazioni LEED presenti in Italia sono state rilasciate in Lombardia, seguita a distanza da Trentino Alto Adige, Veneto e Lazio. Nel nostro Paese, va detto, è presente il più antico tra gli edifici che hanno conseguito la certificazione ambientale LEED, ovvero la sede dell'Università Ca' Foscari, costruita nel 1453 e recentemente ristrutturata. Tra i lavori di ristrutturazione più famosi che hanno permesso di accedere alla certificazione ci sono poi quelli fatti presso le scuderie del Monastero della Rocca di sant'Appollinare, in provincia di Perugia, che hanno portato a una certificazione LEED oro nel 2018; non va poi scordato che in Italia è presente anche una LEED Platinum, assegnata nel 2016 a Casa Monica, a Modena.

Meccanismo di assegnazione dei punti

Sostenibilità del sito (26 punti)

- Prevenzione dell'inquinamento da attività di cantiere (obbligatorio - prerequisito
- Selezione del sito
- Densità edilizia e vicinanza ai servizi
- Recupero e riqualificazione dei siti contaminati
- Trasporti alternativi: accesso ai trasporti pubblici
- Trasporti alternativi: porta-biciclette e spogliatoi
- Trasporti alternativi: veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo
- Trasporti alternativi: capacità dell'area di parcheggio
- Sviluppo del sito: proteggere e ripristinare l'habitat
- Sviluppo del sito: massimizzazione degli spazi aperti
- Acque meteoriche: controllo della quantità
- Acque meteoriche: controllo della qualità
- Effetto isola di calore: superfici esterne
- Effetto isola di calore: coperture
- Riduzione dell'inquinamento luminoso

Gestione delle Acque (10 punti)

- Riduzione dell'uso dell'acqua (obbligatorio - prerequisito)
- Gestione efficiente delle acque a scopo irriguo
- Tecnologie innovative per le acque reflue

Energia e Atmosfera (35 punti)

- Commissioning di base dei sistemi energetici dell'edificio (obbligatorio - prerequisito)
- Prestazioni energetiche minime (obbligatorio - prerequisito)
- Gestione di base dei fluidi refrigeranti (obbligatorio - prerequisito)
- Ottimizzazione delle prestazioni energetiche
- Produzione in sito di energie rinnovabili
- Commissioning avanzato dei sistemi energetici
- Gestione avanzata dei fluidi refrigeranti
- Misure e collaudi
- Energia verde

Materiali e risorse (14 punti)

- Raccolta e stoccaggio dei materiali riciclabili (obbligatorio - prerequisito)
- Riutilizzo degli edifici: mantenimento delle murature, solai e coperture esistenti
- Riutilizzo degli edifici: mantenimento del 50% degli elementi non strutturali interni
- Gestione dei rifiuti da costruzione
- Riutilizzo dei materiali
- Contenuto di riciclato
- Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata (materiali regionali)

Qualità Ambientale Interna (14 punti)

- Controllo ambientale del fumo di tabacco(obbligatorio - prerequisito)
- Monitoraggio della portata dell'aria di rinnovo
- Incremento della ventilazione
- Piano di gestione IAQ: fase costruttiva
- Piano di gestione IAQ: prima dell'occupazione
- Materiali basso emissivi: adesivi, primer, sigillanti, materiali cementizi e finiture per legno
- Materiali basso emissivi: pitture
- Materiali basso emissivi: pavimentazioni
- Materiali basso emissivi: prodotti in legno composto e fibre vegetali
- Controllo delle fonti chimiche ed inquinanti indoor
- Controllo e gestione degli impianti: illuminazione
- Controllo e gestione degli impianti: comfort termico
- Luce naturale e visione: luce naturale per il 75% degli spazi
- Luce naturale e visione: visuale esterna per il 90% degli spazi

Innovazione nella progettazione (6 punti)

Priorità regionali (4 punti)

- Punti addizionali per questa categoria vengono concessi sopra e al di là dei 64 punti "core", e vengono descritti come strategie di ricompensa che vanno al di là dei criteri per quei punti. Esempi citabili possono essere fino a quattro punti di disegno che usano la costruzione in acciaio includono strutture come il rivestimento, l'impianto idraulico, materiali leggeri, riciclabilità, e la facilità per lo smontaggio. (fino a 4 punti)

Criteri di base per l'assegnazione dei punti ai fini della certificazione LEED

1.12. INDICAZIONI GENERALI PER PAC - PMA e OBBLIGHI D'IMPRESA

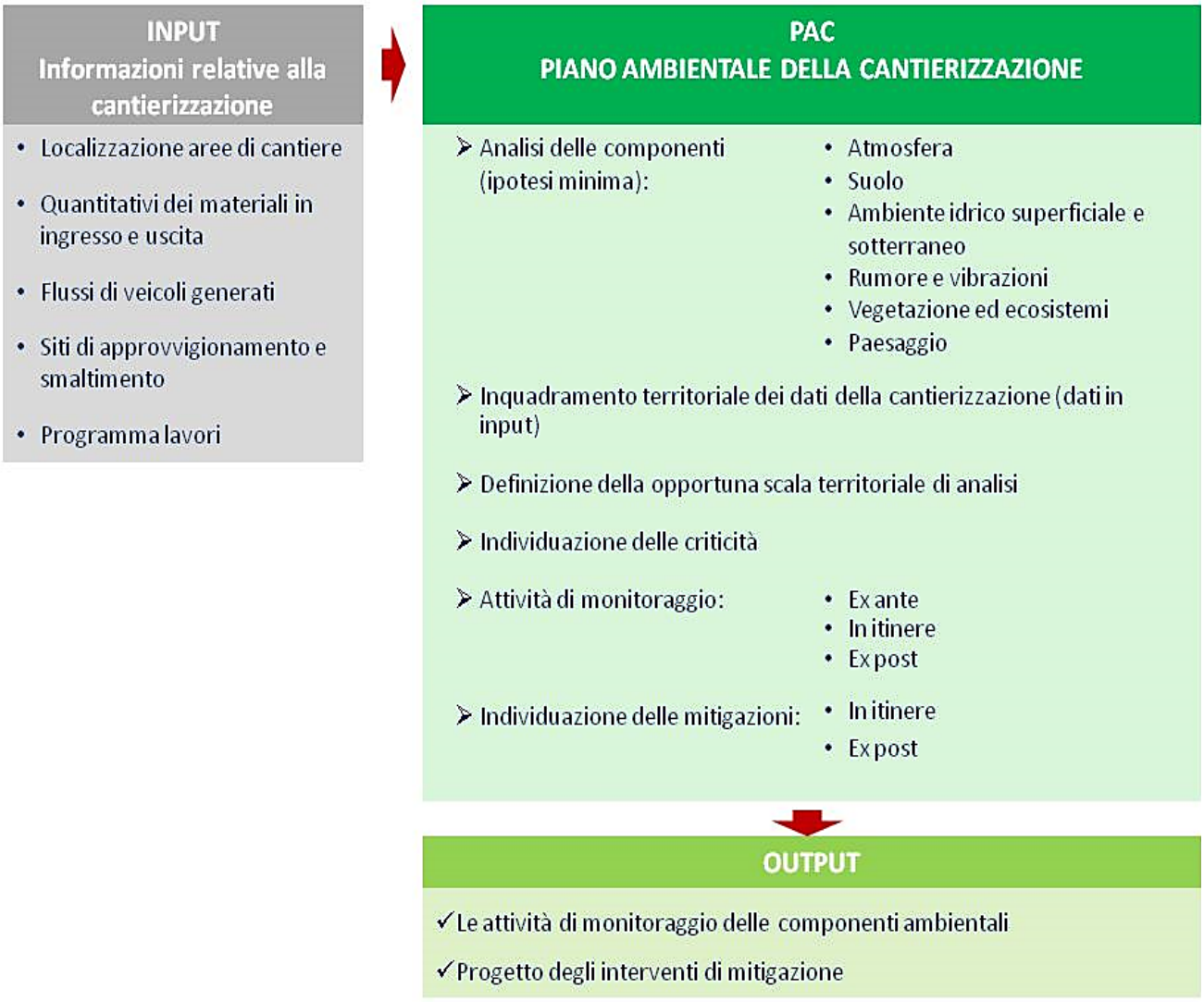
Gli elementi visti precedentemente sono approfonditi, tranne gli elementi di tipo progettuale, nelle indicazioni per il **PAC – Piano Ambientale di Cantierizzazione** e il **PMA** - **Piano di Monitoraggio Ambientale.** individuano gli aspetti ambientali significativi correlati alle lavorazioni di cantiere, nonché le misure di mitigazione e le attività di monitoraggio ambientale necessarie a garantire un corretto presidio ambientale del cantiere.

Per quanto riguarda il PMA esso è costituito dall'insieme delle azioni previste per il monitoraggio degli impatti ambientali significativi sull'ambiente provocati dalle opere.
Come chiaramente specificato nelle "**Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA**" emanate dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare:

> "*Gli **obiettivi del MA** e le conseguenti **attività** che dovranno essere programmate ed adeguatamente caratterizzate nel PMA sono rappresentati da:*
>
> *1. verifica dello scenario ambientale di riferimento utilizzato nello SIA e caratterizzazione delle condizioni ambientali (scenario di base) da confrontare con le successive fasi di monitoraggio mediante la rilevazione dei parametri caratterizzanti lo stato delle componenti ambientali e le relative tendenze in atto prima dell'avvio dei lavori per la realizzazione dell'opera (**monitoraggio ante operam o monitoraggio dello scenario di base**)*
>
> *2. verifica delle previsioni degli impatti ambientali contenute nello SIA e delle variazioni dello scenario di base mediante la rilevazione dei parametri presi a riferimento per le diverse componenti ambientali soggette ad un impatto significativo a seguito dell'attuazione dell'opera nelle sue diverse fasi (**monitoraggio degli effetti ambientali in corso d'opera e post operam o monitoraggio degli impatti ambientali**); tali attività consentiranno di:*
>
> *a) verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste nello SIA per ridurre la significatività degli impatti ambientali individuati in fase di cantiere e di esercizio;*
>
> *b) individuare eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni contenute nello SIA e programmare le opportune misure correttive per la loro gestione/risoluzione;*
>
> *3. comunicazione degli esiti delle attività di cui ai punti precedenti (alle autorità preposte ad eventuali controlli, al pubblico).*

L'attuazione del piano di monitoraggio è di competenza del soggetto gestore dell'opera che esegue, mediante il piano stesso, un'azione di autocontrollo degli impatti previsti e non previsti, nonché dell'efficacia delle azioni di mitigazione poste in atto, ove previste e/o necessarie.
Si ricorda che **tutte le seguenti indicazioni relative al monitoraggio hanno valore prescrittivo e, quindi, sono da considerarsi parte integrante del progetto del PUO2021.**

Le indicazioni per il **PAC – Piano Ambientale di Cantierizzazione** gli aspetti ambientali significativi correlati alle lavorazioni di cantiere, nonché le misure di mitigazione e le attività di monitoraggio ambientale necessarie a garantire un corretto presidio ambientale del cantiere.



Le indicazioni rappresentano quindi gli **elementi condizionali** che dovranno essere rispettati e approfonditi dall'impresa costruttrice. **L'impresa dovrà predisporre, prima dell'inizio dei lavori, i suddetti approfondimenti di PAC da inviare per PEC** (in formato digitale):

- al Dirigente degli Uffici Tecnici, Settore Ambiente, Edilizia e Lavori Pubblici, del Comune di Andora,
- agli Enti interessati, come indicati all'impresa dal suddetto Dirigente.

<u>In tali documenti devono essere riportate:</u>

1. **planimetrie dettagliate contenenti al minimo le informazioni sotto elencate riferite al contesto ambientale locale:**
   - **a.** distribuzione interna dell'area di cantiere;
   - **b.** localizzazione e la dimensione degli impianti fissi di lavoro;
   - **c.** localizzazione e la dimensione degli impianti di abbattimento degli inquinanti;
   - **d.** localizzazione e la dimensione dei luoghi di deposito delle materie prime e rifiuti;
   - **e.** localizzazione delle reti di raccolta delle acque meteoriche e di lavorazione;

2. **una relazione dettagliata contenente:**
   - **a.** la descrizione precisa per dimensionamento e modalità di gestione degli impianti fissi di lavoro;
   - **b.** la descrizione precisa per dimensionamento e modalità di gestione degli impianti di trattamento e smaltimento controllato degli inquinanti provenienti dalle diverse lavorazioni;
   - **c.** la tipologia dei rifiuti prodotti e la loro gestione (deposito e/o stoccaggio, recupero e/o

smaltimento);

d. la valutazione tecnica finalizzata a garantire la verifica di capacità di trattamento di tali impianti e la loro efficacia nel tempo, con indicazione delle eventuali attività di manutenzione previste;

e. la valutazione tecnica che sviluppi soluzioni, da porre in essere a cura dell'impresa, atte a minimizzare l'impatto associato alle attività di cantiere (comprese eventuali limitazioni delle attività) in particolare per quanto riguarda:

a. le emissioni di polveri,
b. l'inquinamento acustico,
c. l'inquinamento delle risorse idriche e del suolo.

Parte Seconda

P.A.C.

Indicazioni per il Piano Ambientale di Cantierizzazione

2.1. INQUADRAMENTO, CRONOPROGRAMMA, PRESCRIZIONI GENERALI

Tutte le seguenti misure ambientali costituenti il PAC – Piano Ambientale di Cantierizzazione hanno valore prescrittivo e, quindi, sono da considerarsi parte integrante del progetto del PUO 2021.

Le presenti prescrizioni rappresentano le indicazioni generali di buona pratica tecnica da attuare al fine di tutelare l'ambiente durante le attività di cantiere e le operazioni di ripristino dei luoghi.
Queste prescrizioni di base[9] dovranno essere dettagliate e inserite nel capitolato d'appalto a cui l'Impresa esecutrice dovrà attenersi per lo svolgimento dei lavori.

Il PUO identifica gli interventi in Lotti per facilitare la sua attuazione sia in merito ai tempi di esecuzione che in merito ai finanziamenti delle singole tipologie di intervento.
Inoltre i Lotti individuati possono essere attuati per comparti e possono in caso di necessità essere previsti interventi che raggruppano più lotti, senza comportare modifiche al PUO.
Di seguito viene riassunto in forma tabellare il cronoprogramma dei lavori, redatto nell'ipotesi che l'attuazione avvenga nella vigenza del PUO.
Le Norme Tecniche di Attuazione stabiliscono che, previ accordi con il Comune, vista la complessità delle opere, potranno essere richiesti titoli abilitativi di durata maggiore e che il cronoprogramma potrà essere modificato per esigenze dovute alla complessità dei lavori o in merito alle complesse operazioni di finanziamento (sempre con approvazione della Giunta Comunale) senza andare a variare il PUO.

[9] Un importante riferimento, in tal senso, è stato fornito dalla Regione Toscana che ha emanato le Linee Guida per la gestione dei cantieri ai fini della protezione ambientale (ARPAT Toscana, Gennaio 2018), quale revisione e aggiornamento delle precedenti "Disposizioni speciali per le Imprese"; un documento che costituisce un supporto per i Proponenti dei progetti nella redazione della documentazione ambientale nell'ambito delle procedure di VIA/Verifica di assoggettabilità a VIA, in quanto contiene indicazioni generali di buona pratica tecnica da adottare al fine di tutelare l'ambiente durante le attività di cantiere e le operazioni di ripristino dei luoghi. Questo parte dello Studio si riferisce a tali Linee Guida, adattandole al caso specifico ed integrandole con gli elementi necessari ad una migliore specificazione delle misure da adottare.

CRONOPROGRAMMA
(espresso in bimestri)

Lotto	descrizione	Descrizione lavori	1° Anno						2° Anno						3° Anno					
			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	***Servizi portuali***	Sede AMA																		
		Guardia Costiera																		
		servizi igienici																		
		servizi gestione porto																		
		cave bateaux																		
2	***Sistemazioni esterne***	sistemazione pavimento architettonico																		
		sistemazione viabilità carrabile																		
		viabilità a contorno																		
		illuminazione interna																		
		arredo urbano interno																		
3	***Car Park***	Car Park in struttura																		
4	***Commerciale/direzionale /pubbici esercizi***																			
5	***Pescatori***																			
6	***Cantiere Nautico***																			
7	***Opere a mare***																			
8	***Messa in sicurezza diga sopraflutto***																			
9	***Nautica minore***	realizzazione area attrezzata per il ricovero della nautica minore																		
1A	***Sistemazione percorso pedonale***																			

Gli argomenti di seguito trattati riguardano l'impostazione del cantiere e le relative modalità di conduzione, con riferimento alle seguenti tematiche specifiche:

- INQUINAMENTO ACUSTICO
- INQUINAMENTO ATMOSFERICO
- ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE, SUOLO E SOTTOSUOLO
- ACQUE MARINE
- DEPOSITI DEI MATERIALI E RIPRISTINO DELLE AREE DI CANTIERE
- RIFIUTI DA CANTIERE
- TRASPORTI
- HABITAT, SPECIE COMUNITARIE E RECETTORI NATURALISTICI
- FORMAZIONE DEGLI OPERATORI

L'Impresa è tenuta:

a. al rispetto della normativa vigente in campo ambientale;

b. ad acquisire le autorizzazioni ambientali necessarie allo svolgimento delle attività;

c. al rispetto di tutte le norme vigenti in materia di tutela ambientale, anche dove noneventualmente richiamate o trattate solo parzialmente nelle presenti prescrizioni, in funzione delle caratteristiche specifiche dell'opera e dei lavori da realizzare;

d. al rispetto di tutte le eventuali prescrizioni inserite nell'atto conclusivo di assoggettabilità a VIA, o contenute nei diversi atti autorizzativi rilasciati dalle autorità competenti;

e. alla redazione, preventivamente all'installazione del cantiere, tutta la documentazioneinformativa che verrà richiesta dalla Direzione Lavori;

f. a recepire i correttivi che verranno individuati dalle eventuali attività di monitoraggio ambientale previste, apportando i necessari adeguamenti per la riduzione preventiva degli impatti (ubicazione degli impianti rumorosi, modalità operative per la riduzione delle polveri, ecc..), e da consentire l'agevole svolgimento del monitoraggio stesso.

g. al fine di limitare gli impatti derivanti dalle lavorazioni, ad utilizzare macchinari rispondenti alle prescrizioni della normativa di settore in materia di emissioni e inquinanti/sonore, nonché adottare strategie per ridurre il disturbo ambientale (sistemi per la riduzione degli impatti rumorosi, scansione temporale delle attività rumorose);

h. ad effettuare la manutenzione continua ai mezzi utilizzati, al fine di ridurre le emissioni ed eventuali perdite (sversamenti a mare di sostanze inquinanti);

i. a provvedere al corretto utilizzo dei macchinari da parte del personale, che dovrà essere sufficientemente qualificato e operare in condizioni di sicurezza;

j. a prevedere un'efficace organizzazione logistica delle attività nonché la scansione temporale delle stesse per contenere i disturbi derivanti dalla movimentazione dei mezzi nelle aree a terra;

k. ad effettuare il deposito temporaneo in condizioni di sicurezza per gli operatori e adottando gli accorgimenti necessari a evitare eventuali impatti sull'ambiente;

l. ad attenersi alle indicazioni che seguono per quanto riguarda l'organizzazione del cantiere.

2.2. INQUINAMENTO ACUSTICO

L'apertura di ogni area di lavoro dovrà essere preceduta da una **valutazione dell'impatto acustico**, redatta secondo le indicazioni della Legge Regionale n.12 del 20 marzo 1998, nei casi previsti dalla normativa (L. n. 447/1995).
Sebbene dallo Studio Ambientale Preliminare non emergano elementi che comportino adempimenti ulteriori, qualora da tale valutazione, almeno per alcune lavorazioni acusticamente più impattanti, risulti necessario richiedere l'autorizzazione in deroga ai limiti di pressione sonora per il superamento dei limiti di normativa, l'Impresa non dovrà iniziare tali lavorazioni fino a che il Comune non avrà rilasciato la predetta autorizzazione.

Per quanto riguarda l'impostazione delle aree di cantiere l'Impresa:

- **a.** dovrà localizzare gli impianti fissi più rumorosi (officine, elettrocompressori, betonaggio, ecc.) alla massima distanza dai ricettori esterni;
- **b.** dovrà orientare gli impianti che hanno un'emissione direzionale in modo da ottenere, lungo l'ipotetica linea congiungente la sorgente con il ricettore esterno, il livello minimo dipressione sonora.

Relativamente alle **modalità operative** l'Impresa è tenuta a seguire le seguenti indicazioni:

- **a.** utilizzare solo il periodo diurno per l'effettuazione delle lavorazioni secondo gli orari fissati dalla specifica Ordinanza Comunale n.24 del 20/05/2010 che prescrive quanto segue:

  "Il Sindaco … omissis … determina gli orari di svolgimento ed i limiti acustici dei cantieri edili come segue:
  Orario:
  1) per il periodo invernale:
  a) dalle ore 08:00 alle ore 12:30;
  b) dalle ore 14:30 alle ore 18:30.
  2) per il periodo estivo:
  a) dalle ore 09:00 alle ore 12:30;
  b) dalle ore 15:00 alle ore 19:00.
  Il valore limite massimo di immissione sonora da non superare è stabilito in 70 dB(A).
  Nel caso in cui il cantiere edile si riferisca a ristrutturazioni interne, nel locale più disturbato dell'edificio interessato dall'attività il valore limite massimo di immissione consentito è pari a 65 dB(A) a finestre chiuse.
  Al di fuori delle predette fasce orarie devono essere rispettati i limiti di zona.
  Lo svolgimento delle attività che superano i limiti massimi di immissione sonora previsti nel piano di classificazione acustica comunale è subordinato alla presentazione della domanda in deroga secondo le modalità stabilite dall'art. 12 del predetto regolamento comunale."
- **b.** per il caricamento e la movimentazione del materiale inerte utilizzare le pale caricatrici piuttosto che gli escavatori[10]; per gli scavi richiesti nell'area di levante per il Car Park effettuare le operazioni di carico dei materiali inerti in zone dedicate, sfruttando anche tecniche di convogliamento e di stoccaggio di tali materiali diverse dalle macchine dimovimento terra, quali nastri trasportatori, tramogge, ecc.;
- **c.** nella progettazione dell'utilizzo delle varie aree del cantiere, privilegiare il deposito temporaneo degli inerti in cumuli da interporre fra le aree dove avvengono lavorazioni rumorose ed i ricettori;
- **d.** usare barriere acustiche mobili da posizionare di volta in volta in prossimità delle lavorazioni più

[10] L'escavatore per le sue caratteristiche durante l'attività lavorativa viene posizionato sopra al cumulo di inerti da movimentare, facilitando così la propagazione del rumore, mentre la pala caricatrice svolge la propria attività, generalmente, dalla base del cumulo in modo tale che quest'ultimo svolge una azione mitigatrice sul rumore emesso dalla macchina stessa.

rumorose tenendo presente che, in linea generale, la barriera acustica sarà tanto più efficace quanto più vicino si troverà alla sorgente sonora e dovrà essere posizionata da interposizione tra sorgente e ricettore esterno.

- **e.** impartire idonee direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi;
- **f.** rispettare la manutenzione ed il corretto funzionamento di ogni attrezzatura;
- **g.** programmare le operazioni più rumorose nei momenti in cui sono più tollerabili evitando i periodi di punta turistica;
- **h.** per le operazioni più rumorose prevedere, per una maggiore accettabilità del disturbo da parte dei cittadini, anche una comunicazione preventiva sulle modalità e sulle tempistiche di lavoro;
- **i.** individuare e delimitare rigorosamente i percorsi destinati ai mezzi, in ingresso e in uscita dal cantiere, in maniera da minimizzare l'esposizione al rumore dei ricettori. È importante che esistano delle procedure, a garanzia della qualità della gestione, delle quali il gestore delcantiere si dota al fine di garantire il rispetto delle prescrizioni impartite e delle cautele necessarie a mantenere l'attività entro i limiti fissati dal progetto. A questo proposito è utile disciplinare l'accesso di mezzi e macchine all'interno del cantiere mediante procedure da concordare con la Direzione Lavori;
- **j.** ottimizzare la movimentazione di cantiere di materiali in entrata ed uscita, con l'obbiettivodi minimizzare l'impiego della viabilità pubblica.

L'Impresa è tenuta ad impiegare macchine e attrezzature che rispettano i **limiti di emissione sonora** previsti, per la messa in commercio, dalla normativa regionale, nazionale e comunitaria, vigente entro i tre anni precedenti la data di esecuzione dei lavori.
In particolare dovrà tenere conto

- **a.** della normativa regionale e della normativa nazionale in vigore per le macchine da cantiere (D.Lgs. n. 262/2002).
- **b.** L'Impresa dovrà inoltre privilegiare l'utilizzo di:
    a. macchine movimento terra ed operatrici gommate, piuttosto che cingolate, con potenza minima appropriata al tipo di intervento;
    b. impianti fissi, gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati.

Particolare attenzione dovrà essere posta all'inquinamento acustico in mare, specialmente per le emissioni sottomarine, per il disturbo della fauna marina, riferendosi alle "**Linee guida per lo studio e la regolamentazione del rumore di origine antropica introdotto in mare e nelle acque interne" - ISPRA.**

2.3. INQUINAMENTO ATMOSFERICO

Nella fase di cantiere il maggiore aspetto relativo a questa tematica è da imputare alle polveri[11], specie in fase di demolizione dell'esistente.
In effetti le strutture murarie da demolire sono limitate alla sede attuale della Capitaneria di Porto e alla limitrofa torretta, posta all'ingresso viabilistico.
Le restanti parti degli edificati sono strutture precarie in semplice lamierato (magazzini della società portuale, magazzini pescatori, tettoia per la vendita del pescato, magazzini del circolo nautico) facilmente smontabili e smaltibili. La tensostruttura per manifestazioni è anch'essa smontabile e riutilizzabile dal Comune per altre esigenze sul territorio comunale. La sede della società portuale AMA e del Circolo Nautico Andora è in prefabbricato con panelli coibentati con esterno in lamiera smaltata: anche questa struttura verrà smontata e non produrrà polveri.
Quindi per il limitato volume demolito non si presentano particolari problemi ma in ogni caso verranno attuati i normali accorgimenti di cantiere, attraverso apposito PAC – Piano Ambientale di Cantierizzazione
Durante la gestione del cantiere di demolizione si dovranno adottare quindi tutti gli accorgimenti atti a ridurre la produzione e la diffusione delle polveri (misure di mitigazione quali i sistemi a cannone d'acqua). Il sistema di eiezione, attraverso ugelli (cannoni-atomizzatori) di piccole particelle d'acqua, hanno lo scopo di risolvere nel modo più efficiente particolari problematiche, abbattendo le polveri sottili in aree nelle quali si volgono attività di demolizione di edifici in zone urbane e non. Tale tipologia di soluzione di mitigazione delle polveri mira a dare vita ad una zona climatologicamente controllata con il fine di portare a terra le polveri, creando nel contempo uno strato umido (ma senza l'istaurarsi del ruscellamento), che impedisca a queste ultime di risollevarsi. Infatti da diversi studi nell'ambito dei processi di demolizione di edifici si constata che il miglior sistema di mitigazione delle polveri è per abbattimento delle stesse riproducendo artificialmente ciò che avviene in natura, dove il sistema prevede che le gocce di acqua che collidono con le particelle di polvere inglobandole e le depositandole al suolo.

D'altra parte spesso nei cantieri si fa ricorso semplicemente al tubo flessibile per contrastare la polvere che si solleva. Con questo metodo alcune aree non vengono raggiunte o solo limitatamente, mentre altre vengono inondate. Le gocce d'acqua prodotte dal tubo flessibile sono semplicemente troppo grosse per legarsi efficacemente con la polvere. Al contrario, la grande quantità d'acqua erogata finisce per infangare il cantiere e creare pozze. Verrà quindi utilizzato un dispositivo di nebulizzazione a turbina, tipo V12S Dust o similare, con un'emissione acustica inferiore a 60 dB(A) a 20m di distanza.

[11] Le polveri sono particelle solide disperse in aria di diametro compreso tra 0,1 e 100 micron che possono entrare nel tratto respiratorio (frazione inalabile) e possono essere organiche o inorganiche, inerti o tossiche. La pericolosità delle particelle dipende dalla loro natura fisico-chimica, dalla concentrazione nell'aria e dalle relative dimensioni. In aria la concentrazione delle particelle è espressa in mg/m3 o µg/m3 mentre quella delle fibre si misura in ff/l o ff/cm3. Le particelle costituite da polveri e fibre raggiungono le strutture polmonari profonde (alveoli) solo quando il diametro ad esse associato è molto piccolo (< 3÷5 µm) perché la capacità di penetrazione del materiale particellare dipende dalle dimensioni del particolato sospeso in aria (diametro aerodinamico) e nel caso delle fibre è la geometria "allungata" a favorire la penetrazione nell'apparato respiratorio. La norma EN 481:1994 "Atmosfera nell'ambiente di lavoro" detta la definizione delle frazioni granulometriche per la misurazione delle particelle aerodisperse" definendo le frazioni dimensionali di aerosol che si depositano lungo il tratto respiratorio umano e identificando le categorie delle varie frazioni. La peculiarità intrinseca delle polveri è quella di essere generate da un'azione meccanica di frantumazione dei materiali (demolizioni, macinazione, molatura, ecc…) potendole identificare in polveri TOTALI di dimensioni varie con una generica caratteristica fisica e polveri RESPIRABILI costituite dalla gran parte delle polveri aerodisperse con la capacità di raggiungere le zone alveolari dei polmoni ed ivi depositarsi.

Oltre alle polveri, la valutazione delle emissioni aeriformi in fase di cantiere, dal momento che le emissioni dei mezzi d'opera risulta evidentemente trascurabile, è collegata essenzialmente alle attività di trasporto dei materiali di scavo. Tali attività, al di là dello sviluppo complessivo del cronoprogramma dei lavori, si concentreranno nella fase di realizzazione del parcheggio in struttura. Per quanto riguarda i volumi di scavo questi sono stimati dal progetto in circa 13.000 metri cubi.
Durante le attività di scavo, sulla base delle indicazioni preventivamente fornite da ARPA Liguria, dovranno essere adottate le opportune modalità operative e le necessarie cautele, a tutela dell'ambiente e della salute delle popolazioni esposte e dei lavoratori impegnati, per evitare la dispersione aerea delle frazioni fini.

Nell'impostazione e nella gestione del cantiere l'Impresa dovrà:

1. assumere tutte le scelte atte a contenere gli impatti associati alle attività di cantiere per ciò che concerne l'emissione di polveri (PTS, PM10 e PM2.5) e di inquinanti (NOx, CO, SOx, C_6H_6, IPA. diossine e furani).
2. Per quanto riguarda le polveri, durante la gestione del cantiere di demolizione si dovranno adottare tutti gli accorgimenti atti a ridurre la produzione e la diffusione delle polveri (misure di mitigazione quali i sistemi a cannone d'acqua). Il sistema di eiezione, attraverso ugelli (cannoni-atomizzatori) di piccole particelle d'acqua, hanno lo scopo di risolvere nel modo più efficiente particolari problematiche, abbattendo le polveri sottili in aree nelle quali si volgono attività di demolizione di edifici in zone urbane e non[12].
3. Per le attività che la necessitano, dovrà inoltre richiedere, sia per le emissioni convogliate sia per le diffuse, l'autorizzazione come da normativa (Parte Quinta del D.Lgs. n. 152/2006), da ottenere prima della realizzazione o messa in opera degli impianti.
4. adottare tutti gli accorgimenti atti a ridurre la produzione e la diffusione delle polveri. Si elencano di seguito le eventuali misure di mitigazione da mettere in pratica:
   - **a.** bagnare periodicamente o coprire con teli (nei periodi di inattività e durante le giornate con vento intenso) i cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere;
   - **b.** dove previsto dal progetto, procedere al rinverdimento delle aree (ad esempio i rilevati) incui siano già terminate le lavorazioni senza aspettare la fine lavori dell'intero progetto;
   - **c.** innalzare barriere protettive, di altezza idonea, intorno ai cumuli e/o alle aree di cantiere;
   - **d.** pulire le ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento materiali, prima che i mezzi impegnino la viabilità ordinaria;
   - **e.** effettuare una costante e periodica bagnatura o pulizia delle strade utilizzate, pavimentate e non;
   - **f.** attuare idonea limitazione della velocità dei mezzi sulle strade di cantiere non asfaltate (tipicamente 20 km/h);
   - **g.** coprire con teloni i materiali polverulenti trasportati;
   - **h.** durante la demolizione delle strutture edili provvedere alla bagnatura dei manufatti al fine di minimizzare la formazione e la diffusione di polveri;
   - **i.** convogliare le arie di processo in sistemi di abbattimento delle polveri/filtri e coprire/inscatolare le attività o i macchinari per le attività di frantumazione, macinazione o agglomerazione del materiale.
   - **j.** evitare le demolizioni e le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso e valutare la ventosità, al fine di modulare le misure di mitigazione, consultando il BOLLETTINO DI VIGILANZA METEOROLOGICA emesso da ARPAL - Centro Funzionale di Protezione Civile della Regione Liguria per la zona che ricomprende le aree in cui devono essere svolte le lavorazioni, e definita una procedura di modulazione delle misure di mitigazione nei giorni in cui

[12] Tale tipologia di soluzione di mitigazione delle polveri mira a dare vita ad una zona climatologicamente controllata con il fine di portare a terra le polveri, creando nel contempo uno strato umido (ma senza l'istaurarsi del ruscellamento), che impedisca a queste ultime di risollevarsi. Infatti da diversi studi nell'ambito dei processi di demolizione di edifici si constata che il miglior sistema di mitigazione delle polveri è per abbattimento delle stesse riproducendo artificialmente ciò che avviene in natura, dove il sistema prevede che le gocce di acqua che collidono con le particelle di polvere inglobandole e le depositandole al suolo.

il bollettino preveda un "rischio vento" di una qualche entità.

ZONE DI ALLERTAMENTO

ZONA A: Bacini Liguri Marittimi di Ponente
ZONA B: Bacini Liguri Marittimi di Centro
ZONA C: Bacini Liguri Marittimi di Levante
ZONA D: Bacini Liguri Padani di Ponente
ZONA E: Bacini Liguri Padani di Levante

ZONA	Intensità PIOGGE	Quantità PIOGGE	TEMPORALI Forti	NEVE COSTA	NEVE INTERNO	MARE	VENTO	DISAGIO Fisiologico
A							Forte	
B								
C		Significativa						
D								
E		Significativa						

Ai fini del contenimento delle emissioni, i **veicoli a servizio dei cantieri** quali**:**

- veicoli commerciali pesanti (massa superiore a 3,5 t, classificati N2 e N3 secondo il Codicedella strada),
- veicoli commerciali leggeri (massa inferiore a 3,5 t, classificati N1 secondo il Codice della strada),
- macchinari mobili equipaggiati con motore diesel (non-road mobile sources and machinery, NRMM: elevatori, gru, escavatori, bulldozer, trattori, ecc.)

devono essere omologati con emissioni rispettose della Classe di emissione Euro 4.

2.4. ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE, SUOLO E SOTTOSUOLO

La tutela della risorsa idrica e del suolo è correlata alla gestione delle acque che circolano all'interno del cantiere ed a quelle che si producono con le lavorazioni, nonché alla gestione dei rifiuti e di particolari impianti e lavorazioni che possono interferire con il suolo, le acque superficiali e le profonde.

2.4.1. Aspetti idrogeologici

L'intervento nel suo insieme non comporta criticità di rilevo per la situazione idrogeologica nella fase di cantiere. L'elemento che richiede attenzione è relativo alle opere di scavo dell'autorimessa interrata, l'unica opera che prevede scavi di rilievo interferenti con la falda acquifera individuata, coincidente con il livello medio marino. Per tali scavi si renderà necessaria la realizzazione di diaframmi in cemento armato con tecnica mista ovvero con scavo mediante benna nella parte alluvionale e con fresa nella parte di immorsamento nel substrato.
L'utilizzo di diaframmi immorsati consente di ridurre drasticamente la filtrazione della falda acquifera data la ridotta permeabilità del substrato rispetto ai terreni di riporto e livelli alluvionali sottostanti creando una sorta di tappo di fondo. In ogni caso l'Impresa dovrà valutare le opportune misure da inserire all'interno del PAC per le acque di infiltrazione.
Ulteriori approfondimenti sono compresi nella "***VERIFICA DELL'INTERFERENZA DEL PARCHEGGIO INTERRATO RISPETTO AL DEFLUSSO SOTTERRANEO - PIANO DI MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA E POST OPERA"*** (STINGEO Andora, GEOSOLVING Torino), fornito in allegato.

2.4.2. Approvvigionamento idrico di cantiere

L'Impresa dovrà gestire ed ottimizzare l'impiego della risorsa idrica attraverso la definizione di un dettagliato bilancio idrico dell'attività di cantiere riducendo al minimo l'approvvigionamento dall'acquedotto e massimizzando il riutilizzo delle acque impiegate nelle operazioni di cantiere.

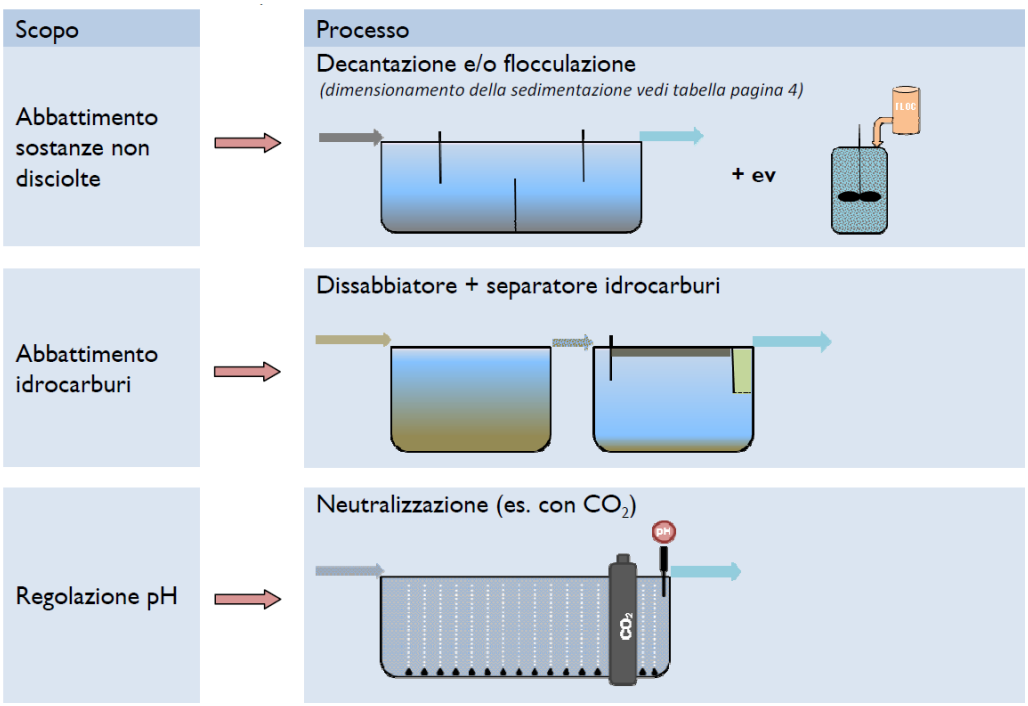
2.4.3. Acque di lavorazione

Per le varie tipologie di acque di lavorazione, come ad esempio quelle derivanti dal lavaggio delle macchine e delle attrezzature, dal lavaggio betoniere, dai lavaruote, come da altre particolari tipologie di lavorazione svolte all'interno del cantiere, ad esempio le acque derivanti da lavorazioni quali pali, micropali, infilaggi, ecc., le stesse potranno essere gestite nei seguenti due modi:

- **a.** come rifiuti, ai sensi della Parte Quarta del D.Lgs. n. 152/2006, qualora si ritenga opportuno smaltirli o inviarli a recupero come tali.
- **b.** come acque reflue industriali, ai sensi della Parte Terza del D.Lgs. n. 152/2006, qualora si preveda il loro scarico in acque superficiali o fognatura, per il quale ottenere la preventiva autorizzazione dall'ente competente. In tal caso deve essere previsto un collegamento stabile e continuo fra i sistemi di raccolta delle acque reflue, gli eventuali impianti di trattamento ed il recapito finale che deve essere preceduto da pozzetto di ispezione;

È comunque auspicabile che le attività poste in atto prevedano il riutilizzo delle acque di lavorazione ove possibile.

Il pretrattamento delle acque di cantiere fa capo fondamentalmente ai seguenti processi (possono essere combinati in serie):



I vari flussi di acqua generati in cantiere devono innanzitutto essere captati e in seguito indirizzati ad un adeguato trattamento secondo un concetto di smaltimento stabilito prima dell'istallazione del cantiere stesso. In taluni casi (ad esempio idrodemolizione manufatti) la raccolta delle acque può essere onerosa e necessitare opere di incapsulamento dell'elemento che genera i liquami da trattare.

2.4.4. Gestione acque meteoriche dilavanti

Occorre che siano osservate le seguenti disposizioni:

- **a.** limitare le operazioni di rimozione della copertura vegetale e del suolo allo stretto necessario, avendo cura di contenerne la durata per il minor tempo possibile in relazione allenecessità di svolgimento dei lavori;
- **b.** realizzare un sistema di regimazione perimetrale dell'area di cantiere che limiti l'ingresso delle acque meteoriche dilavanti dalle aree esterne al cantiere stesso, durante l'avanzamento dei lavori, compatibilmente con lo stato dei luoghi;
- **c.** nelle aree pavimentate predisporre sistemi di regimazione delle acque meteoriche non contaminate, per evitare il ristagno delle stesse;
- **d.** in caso di versamenti accidentali, circoscrivere e raccogliere il materiale ed effettuare la comunicazione di cui all'art. 242 del D.Lgs. n. 152/2006;
- **e.** ai sensi Regolamento Regionale 4/2009 è necessario acquisire specifica autorizzazione per lo scarico delle acque meteoriche dilavanti rilasciata dall'ente competente per il relativo corpo recettore, presentando un Piano di gestione delle acque meteoriche.
- **f.** Porre particolare attenzione agli avvisi di piovosità, al fine di modulare le misure di mitigazione specie per i cumuli, consultando il BOLLETTINO DI VIGILANZA METEOROLOGICA emesso da ARPAL - Centro Funzionale di Protezione Civile della Regione Liguria per la zona che ricomprende le aree in cui devono essere svolte le lavorazioni, e definita una procedura di modulazione delle misure di mitigazione nei giorni in cui il bollettino preveda un "rischio precipitazioni" di una qualche entità.

ZONE DI ALLERTAMENTO

ZONA A: Bacini Liguri Marittimi di Ponente
ZONA B: Bacini Liguri Marittimi di Centro
ZONA C: Bacini Liguri Marittimi di Levante
ZONA D: Bacini Liguri Padani di Ponente
ZONA E: Bacini Liguri Padani di Levante

ZONA	Intensità PIOGGE	Quantità PIOGGE	TEMPORALI Forti	NEVE COSTA	NEVE INTERNO	MARE	VENTO	DISAGIO Fisiologico
A							5 Forte	
B								
C		Significativa						
D								
E		Significativa						

2.4.5. Terre e Rocce da Scavo

Sebbene come principio generale è raccomandato di preferire il riutilizzo del materiale scavato[13] all'interno della stessa opera o in un'altra opera come sottoprodotto o il recupero come rifiuto, con lo scopo di favorirne il reimpiego e limitare il più possibile il ricorso a materie prime di nuova estrazione, come è emerso dallo Studio Ambientale Preliminare nel caso specifico non vi sono le condizioni per il suo riutilizzo. Nella gestione delle terre e rocce da scavo devono essere applicate le seguenti modalità:

- **a.** per quanto possibile evitare la formazione di cumuli, caricando direttamente il materiale sui mezzi di trasporto;
- **b.** effettuare lo stoccaggio in cumuli presso aree di deposito appositamente dedicate;
- **c.** identificare i cumuli con adeguata segnaletica, che ne indichi la tipologia, la quantità, la provenienza e la destinazione;
- **d.** gestire i cumuli in modo da evitare il dilavamento degli stessi, il trascinamento di materiale solido da parte delle acque meteoriche e la dispersione in aria delle polveri, con copertura o/e regimazione delle aree di deposito;
- **e.** effettuare l'eventuale deposito di terre e rocce da scavo in modo tale da evitare spandimenti nei terreni non oggetto di costruzione e nelle fossette facenti parte del sistemadi regimazione delle acque meteoriche;

Per tutte le specifiche in merito alle modalità di gestione dei depositi si veda comunque, per le varie casistiche, quanto previsto dal D.P.R. n. 120/2017.

2.4.6. Prevenzione e attenzione delle modalità operative di cantiere

Sono inoltre previste le seguenti misure di attenzione e prevenzione riguardanti le modalità operative di cantiere:

- **a.** I **rifornimenti di carburante e di lubrificante** ai mezzi meccanici dovranno essere effettuati su pavimentazione impermeabile (da rimuovere al termine dei lavori), con rete di raccolta, allo scopo di raccogliere eventuali perdite di fluidi da gestire secondo normativa.
- **b.** Per i rifornimenti di carburanti e lubrificanti con mezzi mobili dovrà essere garantita la tenuta e

[13] In merito all'inquadramento normativo si rimanda a quanto previsto dalla Parte Quarta del D. Lgs. n. 152/2006 e dal D.P.R. n. 120/2017, entrato in vigore il 22/08/20174, che definisce le modalità di gestione delle terre e rocce da scavo provenienti da piccoli o grandi cantieri e le relative procedure di campionamento e caratterizzazione ai fini del riutilizzo.

l'assenza di sversamentidi carburante durante il tragitto adottando apposito protocollo.

c. È necessario controllare la tenuta dei tappi dal bacino di contenimento delle cisterne mobili ed evitare le perdite per traboccamento provvedendo a periodici svuotamenti.

d. È necessario controllare giornalmente i circuiti oleodinamici dei mezzi operativi.

e. In caso di **lavori in alveo di corsi d'acqua o aree lacuali**, oltre a lavorare preferibilmente in periodi di magra, è necessario adottare idonei sistemi di deviazione delle acque superficiali con apposite casseformi o paratie al fine di evitare rilasci di miscele cementizie e relativi additivi e/o altre parti solide nelle acque e nell'alveo. Prima dell'inizio dei lavori in alveo o in aree lacuali è necessario effettuare una comunicazione preventiva agli enti di controllo.

f. In caso di lavori in prossimità di corsi d'acqua o aree lacuali l'alveo non dovrà essere occupato da materiali di cantiere.

g. Particolare attenzione dovrà essere posta a tutte le lavorazioni che riguardano **perforazioni e getti di calcestruzzo in prossimità delle falde idriche sotterranee**, che dovranno avvenire a seguito di preventivo intubamento ed isolamento del cavo al fine di evitare la dispersione in acque sotterranee del cemento e di altri additivi.

h. È importante porre attenzione alle caratteristiche degli **oli disarmanti**, se impiegati nella costruzione, allo scopo di scegliere preferibilmente prodotti biodegradabili e atossici.

2.5. ACQUE MARINE

Le misure relative alle **fasi di cantierizzazione** riguardano soprattutto gli **Habitat Marini**. Di seguito vengono descritte in relazione alle varie attività di cantiere, come segue:

2.5.1. Realizzazione delle opere a terra

Non sussistono particolari problematiche durante la fase di cantierizzazione del progetto per le opere a terra, se non per quelle che prevedono **scavi**: **in questo caso occorre evitare acque di dilavamento durante le fasi di scavo e di cantiere**. Si rimanda per questo alle attenzioni generali in fase di cantiere contenute nella parte specifica.

2.5.2. Prelievo dei massi della ex diga di sottoflutto e loro utilizzo per il rinforzo della berma del gomito della diga di sopraflutto

Intervento da realizzarsi con lo spostamento dei massi presenti sulla ex diga di sottoflutto

I massi della ex diga di sottoflutto saranno riutilizzati per completare la berma in corrispondenza del gomito tra 1° e 2° braccio. I fondali marini sono mediamente poco profondi (1,5 ÷ 2,5 m) salvo che in punta (- 4,5 m). I massi della ex diga di sottoflutto sono di 1^ e 2^ e 3^ categoria (in prevalenza) e quindi compatibili con le profondià presenti[14].
Le fasi di cantiere saranno le seguenti:

A. **Realizzazione di cantiere temporanero**: si prevede un cantiere a terra in corrispondenza della ex diga di sottoflutto per la **durata di 15 giorni**.
B. **Preparazione topografica**: operazioni eseguita dalla diga di sopraflutto, col topografo che sistemerà sulla sommità del muro paraonde a quota + 4,80 m circa **dei segnali a cui gli operatori del pontone potranno riferirsi.**
C. **Recupero dei massi** dalla ex diga di sottoflutto, interna al porto, con grù e benna dalla coperta del mezzo nautico (**pontone**).
D. **Trasporto** all'esterno del porto fino al gomito della diga di sopraflutto.

[14] Se fossero di 4^ categoria, per le dimensioni, uscirebbero dall'acqua e in quel caso non sarebbe più una berma dissipatrice dell'energia del moto ondoso ma una modifica alla diga esistente.

E. **Posa dei massi, che avviene masso per masso** appoggiandolo in modo da impilarlo- affiancarlo ai massi già in opera. Non può avvenire una posa per caduta alla rinfusa (cioè "lasciando cadere i massi") in quanto non finirebbero nella posisizione corretta.
F. **Controllo del posizionamento**: mano mano che si realizza la Berma Sommersa **i sommozzatori dovranno verificare la corretta esecuzione delle operazioni di posa** e indicare eventuali spostamenti per garantire la correttezza della sezione di progetto. In tutte queste operazioni si avrà **il pontone opportunamente ancorato** sia con ancore verso l'esterno sia con cavi legati ai massi della parte emersa della diga nella parte verso la diga stessa. In attività vi sarà solo la motorizzazione della gru.

Pontone trainato da rimorchiatore

Si prevede un massimo di tre viaggi tra interno porto e gomito della diga foranea.
Il rimorchiatore dovrà stazionare all'esterno del " gomito " della diga in quanto i fondali sono molto bassi. Una volta in area il pontone si potrà avvicinare senza l'ausilio di motore agendo sui verricelli di bordo e funi di volta in volta legate ai massi della parte esterna della esistente scogliera.

Dal punto di vista ambientale si può rissumere quanto segue :

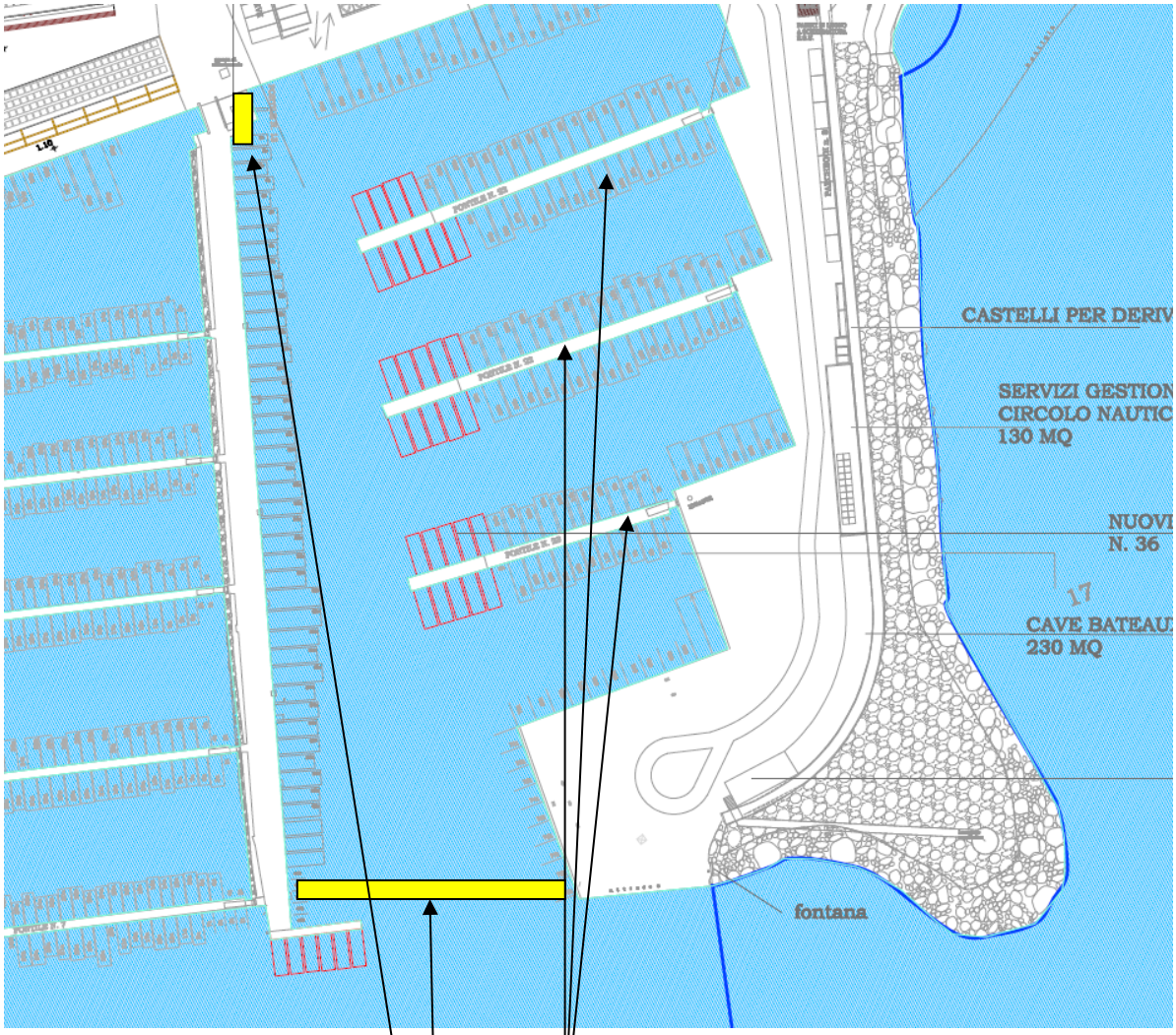
A) **Impatto acustico** delle seguenti tipologie:

a. **Posa dei massi**: estremamente limitato in quanto la posa avviene masso per masso come già descritto e con massi che vengono immersi lentamente fino al posizionamento corretto.
b. **Movimentazione del Pontone**: coerentemente con le *"Linee guida per lo studio e la regolamentazione del rumore di origine antropica introdotto in mare e nelle acque interne" (ISPRA, 2011)*, si è cercato di minimizzare la dispersione sonora nel corpo idrico. E' quindi indicato l'utilizzo di un pontone su chiatta e non motorizzato: in questo caso il pontone è trainato da un rimochiatore in loco e la sua movimentazione avviene con argani, quindi l'impatto acustico è limitato al solo trasporto del pontone. Il rimochiatore dovrà garantire un livello acustico non superiore a 65 dB(A) a una distanza laterale di 25 m.
c. **Utilizzo di gru e verricelli**: i verricelli sono azionati da un generatore elettrico (gruppo elettrogeno) silenziato, con emissione acustica pari a 65 dB(A); il loro utilizzo non è continuo ma solo per il posizionamento del pontone. La gru è dotata di motorizzazione diesel propria con emissione acustica pari a 77 dB(A).

B) **Intobidamento delle acque**: i massi hanno dimensioni notevoli e dall'esperienza su cantieri simili non si registrano chiazze permanenti e deposito di pelite. I massi sono infatti privi di frazioni fini. I massi sono infatti prelevati dalla ex-diga di sottoflutto, quindi non necessitano di pulitura per eliminare polveri e residui prima della immissione in mare. L'utilizzo del **Pontone Trainato** da rimorchiatore invede di Pontone Motorizzato impedisce il sollevamento di frazioni sottili/sabbbiose dal fondale, come detto con scarsa profondità. Durante le operazioni da parte del pontone si prevede la stesa **di panne galleggianti con la banda sottostante il galleggiante prolungata fino alla quota del fondale** aventi lo scopo di contenere l'eventuale (seppure poco probabile) torbidità all' interno della zona di lavoro e l'eventuale fuoriuscita di carburanti/olii.

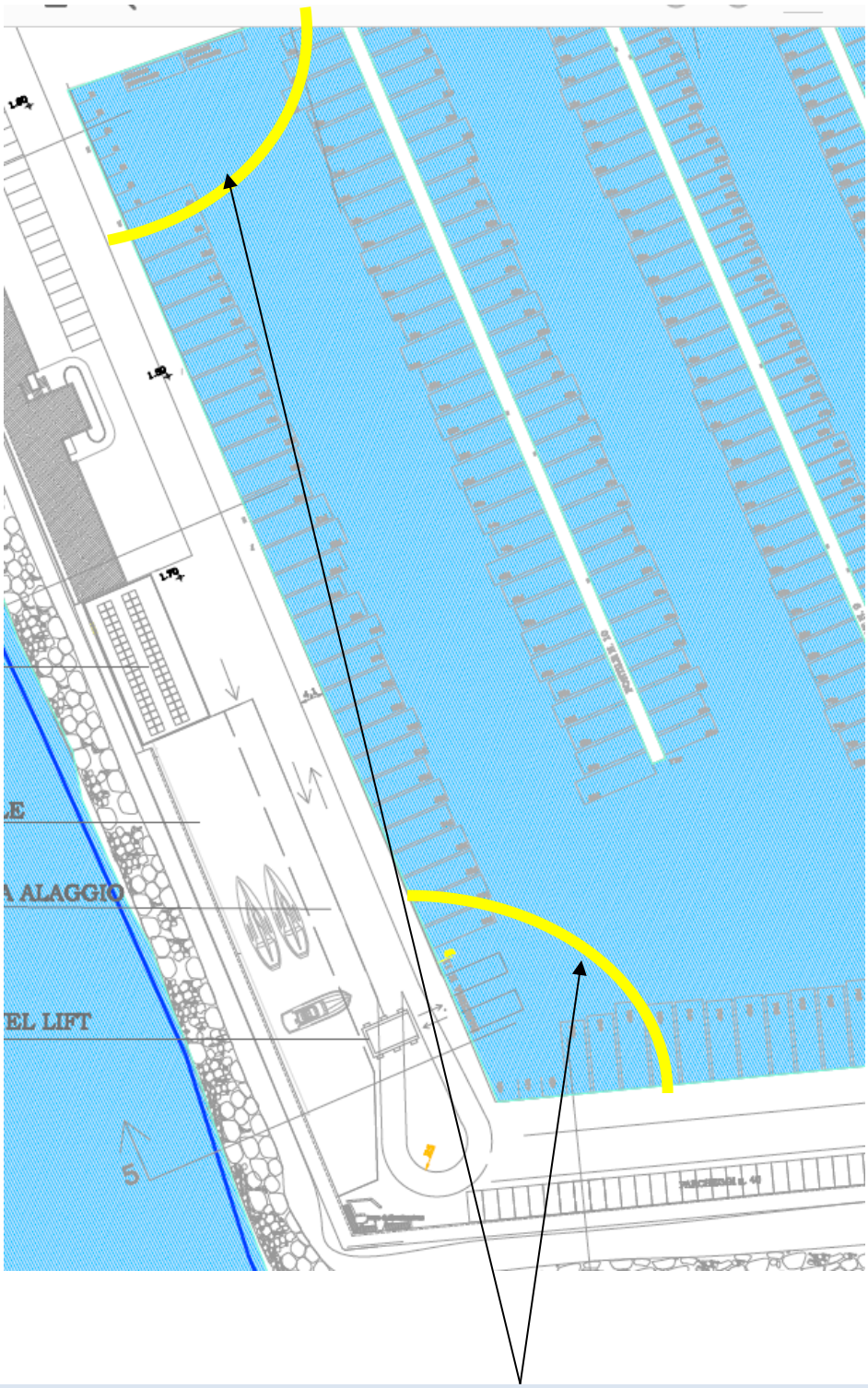
2.5.3. Opere nelle acque interne: posa pareti antiriflettenti sulla ex diga si sottoflutto e degli angoli Sud-Ovest e Nord-Ovest

Eseguito lo smantellamento come da punto due, avverrà il ripristino della ex diga di sottoflutto, ora molo interno, con **pareti antiriflttenti** al fine di smorzare il residuo moto ondoso portuale. Per quanto riguarda impatto acustico e intorbidimento delle acque si rimanda al punto precedente.
Durante le operazioni di salPMAento da parte del pontone si prevede la **stesa di panne galleggianti con la banda sottostante il galleggiante prolungata fino alla quota del fondale** aventi lo scopo di contenere l'eventuale (seppure poco probabile) torbidità all' interno della zona di lavoro e l'eventuale fuoriuscita di carburanti/olii, (vedasi schema grafico seguente).
Uguali attenzioni dovranno essere poste durante la realizzazione di banchine antiriflettenti in corrispondenza degli angoli Sud-Ovest e Nord-Ovest (vedasi schema grafico seguente).



Durante il salpamento dei massi della ex diga di sottoflutto potrebbe esserci la necessità di accorciare di 12 m ognuno degli attuali 3 pontili (si smonta l'elemento galleggiante di estremità) per agevolare l'entrata le manovre del pontone.

Durante le operazioni di salpamento da parte del pontone stesa di panne galleggianti con la banda sottostante il galleggiante prolungata fino alla quota del fondale aventi lo scopo di contenere l'eventuale (seppure poco probabile) torbidità all' interno della zona di lavoro e l'eventuale fuoriuscita di carburanti/olii,.



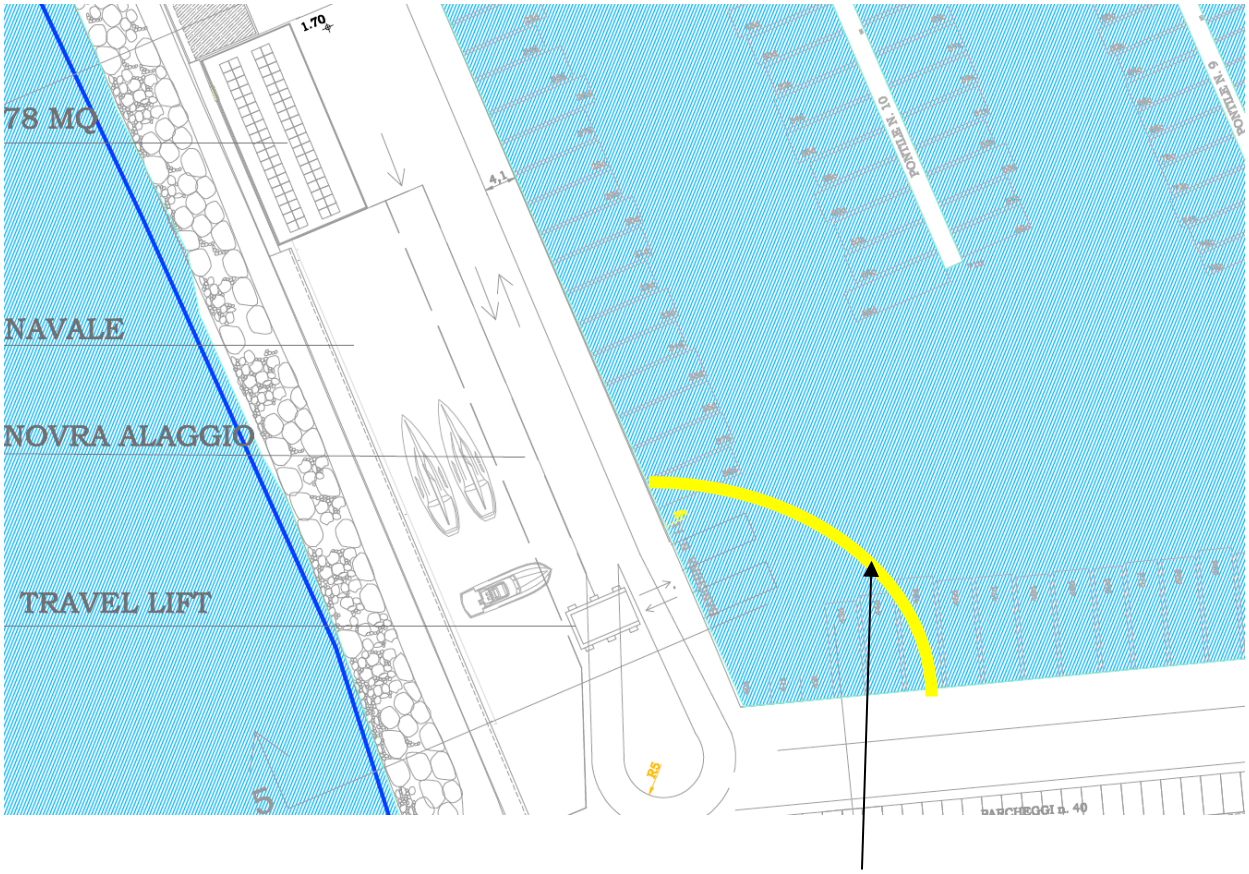
In occasione della modifica alle banchine (da riflettenti ad antiriflettenti) per limitare la torbidità si installeranno panne galleggianti con la banda sottostante il galleggiante prolungata fino alla quota del fondale aventi lo scopo di contenere l'eventuale (seppure poco probabile) torbidità all' interno della zona di lavoro e l'eventuale fuoriuscita di carburanti/olii,

2.5.4. Opere nelle acque interne: realizzazione di pontile per il travel lift e rinnovo impalcato dello scivolo di alaggio

Il rinnovo dell'impalcato dello scivolo di alaggio galleggiante non comporta problemi. Durante la realizzazione dei due pontili paralleli per il transito del travel-lif si prevedono :

- Escavazione dei fondali con pontone per formazione di un basamento in tout-venant
- Posa in opera con pontone di due basamenti con colonne (recuperati nell'area dismessa a nord-est del Porto)
- Realizzazione di micropali in adiacenza alla banchina ed eventualmente lungo i pontili (appoggio intermedio).

Esiste la reale **possibilità di formazione di torbidità**. Per limitarne in misura significativa l'estensione si prevede l'installazione di **panne galleggianti con la banda sottostante il galleggiante prolungata fino alla quota del fondale** (circa 3 metri).



Panne galleggianti

2.6. DEPOSITI DEI MATERIALI E RIPRISTINO DELLE AREE DI CANTIERE

Per le materie prime, le varie sostanze utilizzate, i rifiuti ed i materiali di recupero è opportuno attuare **modalità di stoccaggio e di gestione** che garantiscano la separazione netta fra i vari cumuli o depositi. Ciò contribuisce ad evitare sprechi, spandimenti e perdite incontrollate dei suddetti materiali in un'ottica di adeguata conservazione delle risorse e di rispetto per l'ambiente.
In particolare è opportuno:

a. separare nettamente i materiali e le strutture recuperate, destinati alla riutilizzazione all'interno dello stesso cantiere, dai rifiuti da allontanare.

b. stoccare prodotti chimici, colle, vernici, pitture di vario tipo, oli disarmanti ecc. in condizioni di sicurezza, evitando un loro deposito sui piazzali a cielo aperto; è necessario che in cantiere siano presenti le schede di sicurezza di tali materiali;

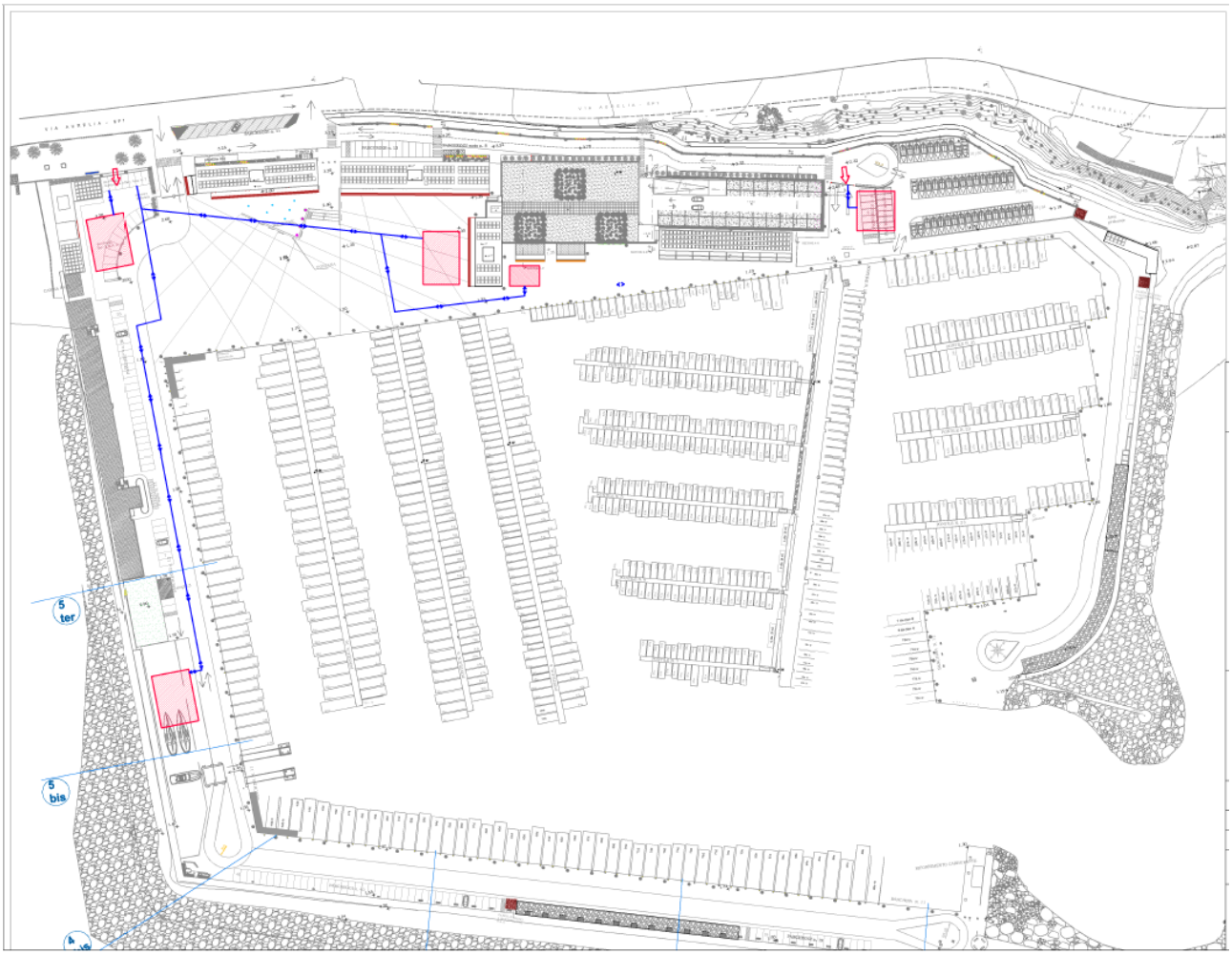
c. depositare sabbie, ghiaie, cemento e altri inerti da costruzione in modo da evitare spandimenti nei terreni non oggetto di costruzione e nelle eventuali fossette facenti parte delreticolo di allontanamento delle acque meteoriche;

Per la **movimentazione dei mezzi di trasporto**, fermo restando l'indicazione di minimizzare l'uso della viabilità pubblica, l'Impresa è tenuta ad utilizzare esclusivamente la rete della viabilità indicata nel progetto fatta eccezione l'utilizzodella viabilità ordinaria previa autorizzazione da parte delle amministrazioni locali competenti da richiedersi a cura e spesa dell'Impresa.

Per quanto riguarda le **AREE DESTINATE A DEPOSITI E ACCESSI ALLE AREE DI CANTIERE** esse sono state individuate nell'omonima Tavola fornita in **ALLEGATO**:

Il suolo occupato temporaneamente è parte dell'area interessata dal progetto stesso: non occorre ripristino in quanto l'area sarà interamente occupata dalle nuove strutture.
In ogni caso, come misura cautelativa, l'Impresa dovrà:

- effettuare la verifica preliminare dello stato di eventuale contaminazione del suolo e successivo risanamento dei luoghi,
- essere rimossa completamente qualsiasi opera, terreno o pavimentazione bituminosa (unitamente al suo sottofondo) utilizzata per l'installazione (a meno di previsioni diverse del progetto),
- laa gestione di tali materiali dovrà avvenire secondo normativa.



LEGENDA

Aree individuate per il deposito temporaneo

Accessi all'area di cantiere

Percorsi per movimentazione e trasporto materiale

Tav. AREE DESTINATE A DEPOSITI E ACCESSI ALLE AREE DI CANTIERE (in Allegato)

2.7. RIFIUTI DA CANTIERE

È necessario individuare le varie tipologie di rifiuto da allontanare dal cantiere e la relativa **area di deposito temporaneo**, da descrivere all'interno del **Piano Ambientale di Cantierizzazione (PAC) ad opera dell'impresa costruttrice.**
All'interno di dette aree i rifiuti dovranno essere depositati in maniera separata per codice CER e stoccati secondo normativa o norme di buona tecnica atte ad evitare impatti sulle matrici ambientali (in aree di stoccaggio o depositi preferibilmente al coperto con idonee volumetrie e avvio periodico a smaltimento/recupero).
Dovranno pertanto essere predisposti **contenitori idonei**, per funzionalità e capacità, destinati alla raccolta differenziata dei rifiuti individuati e comunque di cartoni, plastiche, metalli, vetri, inerti, organico e rifiuto indifferenziato, mettendo in atto accorgimenti atti ad evitarne la dispersione eolica. I diversi materiali dovranno essere identificati da opportuna cartellonistica ed etichettati come da normativa in caso di rifiuti contenenti sostanze pericolose.
Si ricorda che costituiscono rifiuto:

- **tutti i materiali di demolizione**,
- i **residui fangosi** del lavaggio betoniere, del lavaggio ruote, e di qualsiasi trattamento delle acque di lavorazione: come tali devono essere trattati ai fini della raccolta, deposito o stoccaggio recupero/riutilizzo o smaltimento ai sensi del D.Lgs. n.152/2006 lasciando possibilmente come residuale questa ultima operazione,
- le **acque meteoriche di dilavamento dei rifiuti** costituiscono acque di lavorazione e come tale devono essere trattate.

Al fine della **corretta gestione dei rifiuti** le maestranze dell'Impresa e delle ditte che operano saltuariamente all'interno dei cantieri devono essere messe a conoscenza, formalmente, di tali modalità di gestione.
In presenza di ditte in subappalto le stesse dovranno essere rese edotte delle modalità di gestione deirifiuti all'interno dei cantieri. E' necessario inoltre che i contratti di subappalto chiariscano la responsabilità dei diversi contraenti in merito al tema, mediante l'inserimento di specifiche previsioni in merito. Dovrà essere fornito l'elenco delle ditte che trattano i rifiuti prodotti dalle lavorazioni, provvedendo al necessario aggiornamento.

2.8. TRASPORTI

2.8.1. Inerti e terre/rocce da scavo

È prevista la produzione:

1. di inerti provenienti dalla demolizione di parte dei manufatti esistenti (l'edificio che ospita attualmente la Capitaneria di Porto e le strutture prefabbricate[15])
2. di terre e rocce da scavo, principalmente provenienti dall'area del Car Park, di cui non si prevede il riuso.

Per gli scavi previsti sono di 13.000 mc, in banco di terreno con un peso di volume medio tra 1,9t/mc e 2 t/mc, a cui occorre aggiungere circa 500 mc di inerti da demolizioni. Si assume cautelativamente di considerare questi ultimi come gli scavi, anche se probabilmente con pesi assai inferiori: si ottiene quindi un totale di 13.500 mc.

Le due modalità di trasporto sono le seguenti:

a. autoarticolato, o bilico: simile all'autotreno, ne differisce soprattutto per il fatto che l'autoarticolato è composto di un trattore stradale, cioè di un veicolo provvisto di cabina ma non di vano di carico; quest'ultimo è sostituito da una ralla sulla quale appoggia (e viene fissata) una parte de semirimorchio.

b. camion a quattro assi, che rispetto al bilico è certamente più maneggevole ma con carico inferiore (25 tonnellate invece di 30 tonnellate).

[15] I locali che ospitano l'Azienda Multiservizi Andora (AMA) e il Circolo Nautico Andora (CNA) sono realizzati con una struttura prefabbricata metallica, imbullonata, che può essere riutilizzata. In fase di demolizione si valuterà se sarà possibile lo smontaggio: in tal caso i pannelli metallici coibentati, che costituiscono pareti e struttura portante, verranno smontati e riposti in magazzini del Comune, in quanto utilizzabili per la tri scopi, come ad esempio per interventi della Protezione Civile. In questo caso la demolizione riguarderebbe unicamente le strutture di lamierato ondulato delle cale dei pescatori e del mercatino ittico, che hanno volumi estremamente bassi, il basamento di cemento dei locali AMA-CNA e i locali i

Per il calcolo quindi si assume l'ipotesi peggiorativa di 2t/mc e dei 500mc di demolizioni pari a 2 t/mc, anche se ovviamente di molto inferiori.

Dato che con un bilico può caricare 30 tonnellate a viaggio, il calcolo risulta il seguente:

- 13.500mc * 2t/mc = 27.000t
- 27.000t / 30t = 900 viaggi
- da aumentare di almeno 1.30 volte perché la terra scavata aumenta di volume
- quindi 900 x 1.30 = 1.170 viaggi

Dato che un camion quattro assi porta 25 tonnellate a viaggio, il calcolo risulta il seguente:

- 13.500mc * 2t/mc = 27.000t
- 27.000t / 25t = 1080 viaggi
- da aumentare di almeno 1.30 volte perché la terra scavata aumenta di volume
- quindi 1080 x 1.30 = 1.404 viaggi

E' evidente che l'utilizzo del bilico permette un sensibile risparmio dei viaggi e, quindi, è da preferirsi.
Inoltre occorre soffermarsi sul fatto che questo calcolo è altamente cautelativo in quanto:

- il calcolo dei volumi di scavo è stato effettuato per eccesso,
- il peso di volume medio tra 1,9t/mc e 2 t/mc è probabilmente inferiore di 1/4 , e quindi il peso totale sarebbe di 20.250t (e in questo caso i viaggi sarebbero 877).

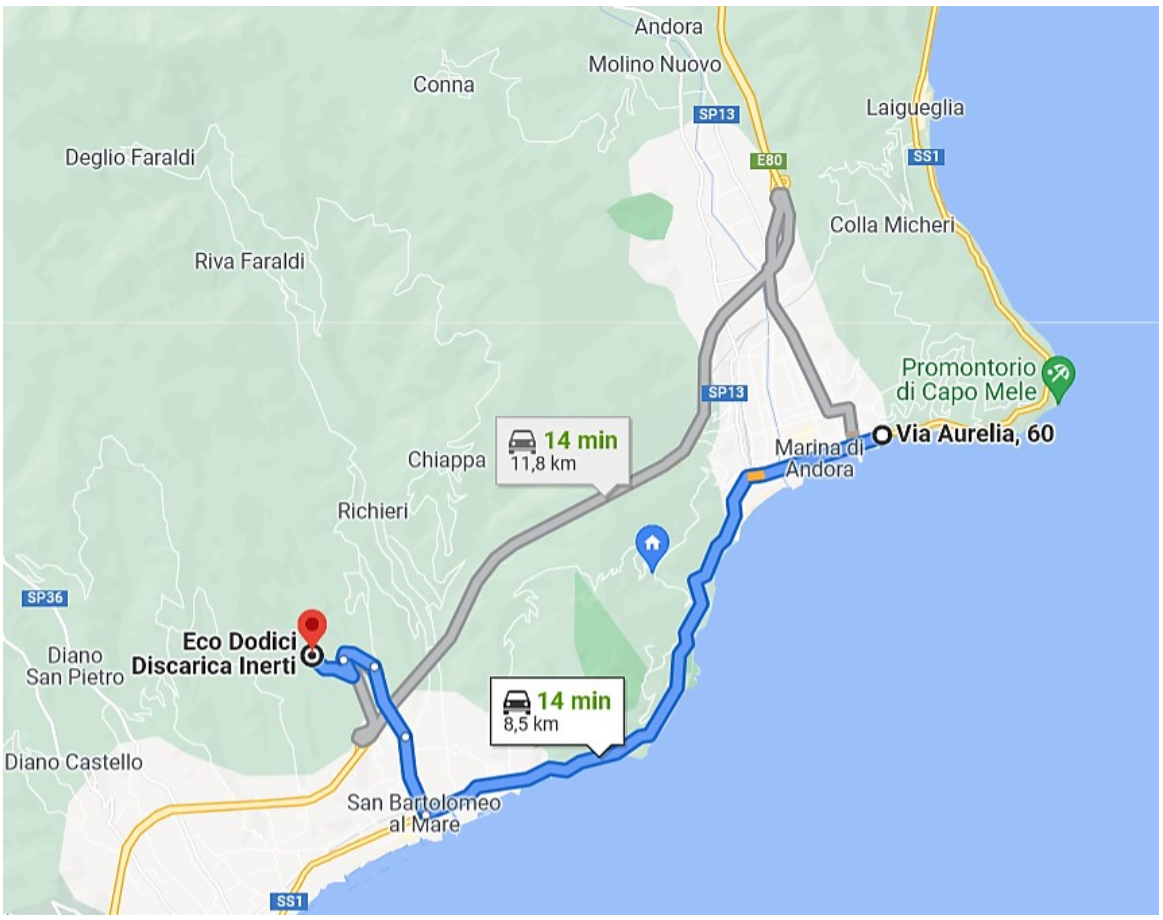
Adottando quindi il **principio precauzionale** occorre utilizzare il calcolo massimo effettuato, quindi 1.170 viaggi totali con bilico da 30 tonnellate.
I tempi di cantiere per le attività di demolizione e scavo sono stimati in 75 giorni lavorativi, per 6 giorni/ settimana (escluse quindi le domeniche): si ottiene così un valore di 15,6 viaggi/giorno da cantiere a discarica. Arrotondando a 16 viaggi/giorno, per una giornata lavorativa di 8 ore/giorno si ottengono 2 viaggi/ora.
In questi casi i bilici si fanno partire in contemporanea, quindi un **convoglio di 2 bilici** permette di **ottenere 1 viaggio/ora**. Questo risulta importante ai fini della mobilità locale, in quanto in questo modo si dimezza la perturbazione al traffico che il cantiere può procurare.

Stabilito quindi come ipotesi massima e cautelativa quanto sopra descritto, occorre definire il percorso tra il cantiere e la discarica.
Delle discariche per rifiuti inerti attualmente autorizzate e operative in Liguria la più vicina risulta essere la seguente:

- **Eco Dodici Snc - Localita' Case Scofferi, 18016 San Bartolomeo al Mare - IM**

La localizzazione risulta particolarmente favorevole, sia per la prossimità, essendo il comune limitrofo a quello di Andora, che per la possibilità di scegliere **due alternative viabilistiche**:

- una litoranea, sulla SS1 Aurelia,
- una utilizzando il collegamento dell'Autostrada dei Fiori A10 tra i caselli di Andora e San Bartolomeo al mare.



I percorsi alternativi dal Porto alla discarica per inerti:
in blu lungo la SS1. Aurelia, in grigio attraverso il tratto compreso tra i caselli di Andora e San Bartolomeo della Autostrada dei Fiori A10

I percorsi hanno durata equivalente, anche se quello lungo l'Aurelia risulta inferiore di 3,3 km, quindi una differenza per ogni viaggio a/r di 6,6 km.

Le **alternative** sono sostanzialmente tre:

1. utilizzare il percorso più breve, quello della SS1 Aurelia,
2. utilizzare il percorso più veloce, quello della A10 dei Fiori,
3. utilizzare un percorso ad anello, avvalendosi sia del percorso sulla statale che quello autostradale.

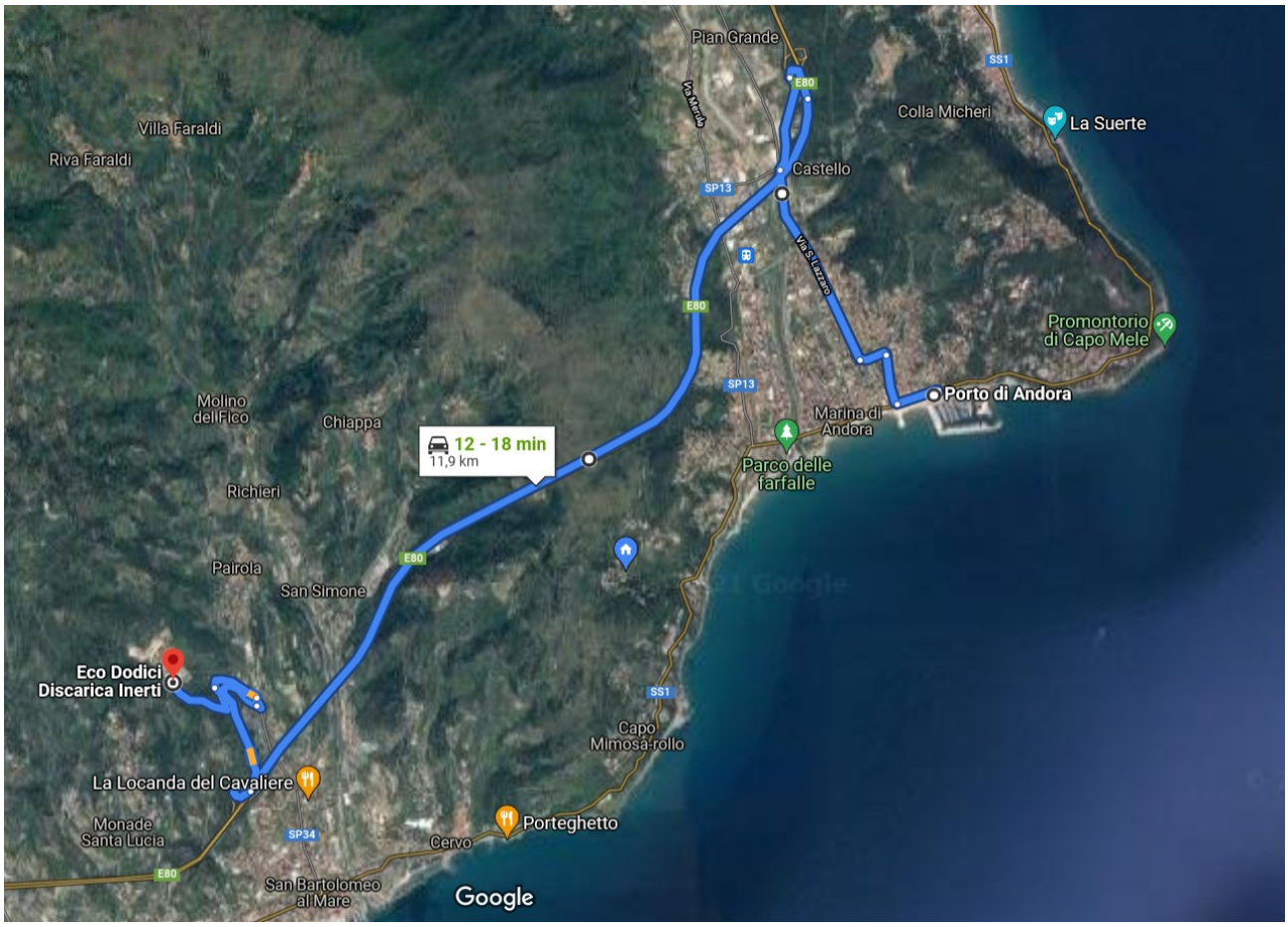
Tali lavori di demolizione e scavo verranno eseguiti, come richiesto da questo Studio,

a. nel periodo invernale, quindi con flussi di traffico estremamente bassi (vedasi la parte conoscitiva di questo capitolo),
b. evitando l'ora di punta del traffico pendolare mattutino, dalle 7:30 alle 8:30.

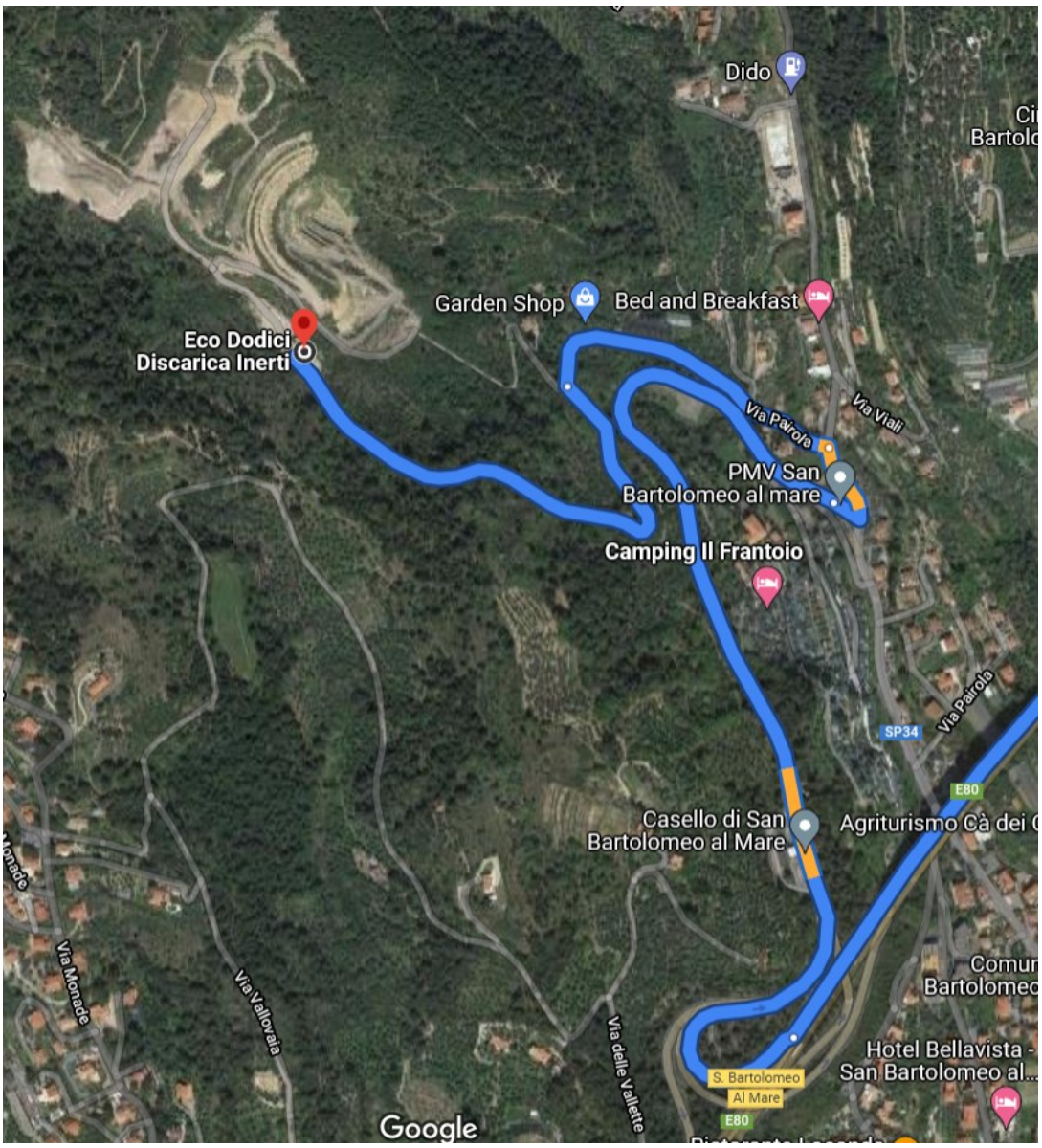
Con il Comando di Polizia Municipale del Comune di Andora si sono valutate le tre alternative e si è optato per quella che utilizza l'Autostrada A10 dei Fiori, in quanto:

- il percorso dal cantiere al casello autostradale di Andora risulta agevole, con ampie rotatorie, su strada con limitazione di velocità a 50km/h, quindi pienamente compatibile con i mezzi di trasporto degli inerti, con tracciato viario ampio e senza alcuna saturazione di traffico.
- la rampa di accesso al casello è con pendenza lieve e pienamente compatibile con il transito di mezzi pesanti,
- la parte di percorso sull'A10 nel tratto Andora – San Bartolomeo ha una pendenza estremamente limitata, elemento da considerare per l'utilizzo dei mezzi pesanti,

- il tracciato della SS1 Aurelia presenta nel tratto Andora-Cervo una pendenza rilevante, che comporterebbe un rallentamento dei mezzi pesanti con conseguente possibile interferenza con il traffico veicolare, in quel tratto
- In questo modo non si occupa il tracciato viario urbano dell'Aurelia che attraverserebbe interamente la zona costiera di tre comuni: Andora, Cervo e San Bartolomeo al Mare,
- Infine la discarica Eco Dodici Snc in Località Case Scofferi a San Bartolomeo al Mare è localizzata direttamente all'uscita del casello autostradale di San Bartolomeo al mare, non interferendo quindi con il traffico urbano di quel Comune.

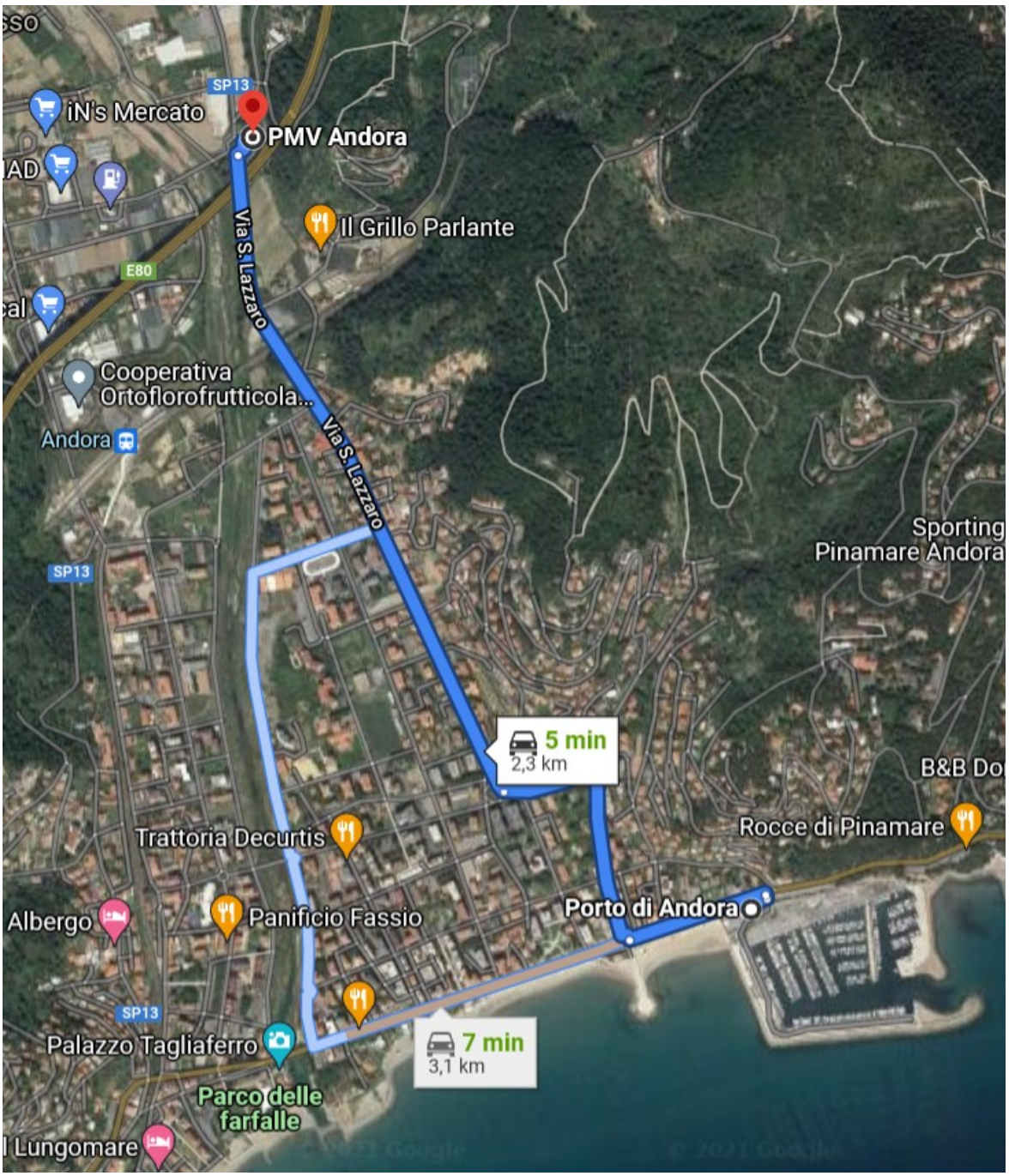


Percorso per i mezzi pesanti dal Cantiere alla discarica Eco Dodici Snc in Località Case Scofferi a San Bartolomeo al Mare



Percorso dal Casello di San Bartolomeo al Mare alla discarica Eco Dodici Snc in Località Case Scofferi

Particolare dell'uscita del Casello di San Bartolomeo al Mare e del collegamento viario con la discarica Eco Dodici Snc in Località Case Scofferi: il tratto in giallo è l'unico su viabilità urbana.



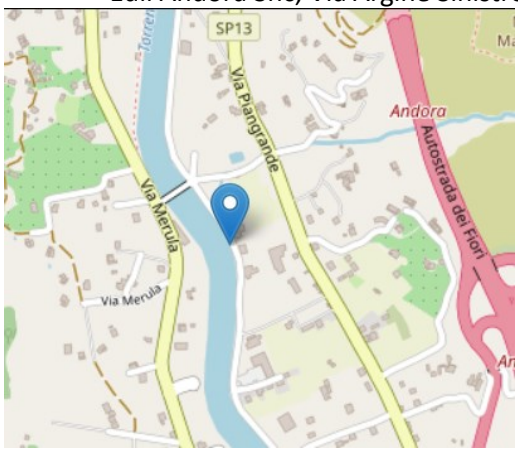
Particolare del percorso urbano dal cantiere portuale al casello autostradale di Andora: in azzurro è segnato il possibile percorso alternativo in caso di impedimento temporaneo.

Il locale Comando di Polizia Municipale, redigerà il **Programma di Mobilità Esterna al Cantiere del Porto** che prevederà i percorsi da utilizzarsi da parte dei mezzi pesanti, l'autorizzazione dei mezzi e gli orari per i trasporti, evitando ovviamente come già ricordato i periodi di punta giornalieri e stagionali. **Tale Programma dovrà coinvolgere anche il Comune di San Bartolomeo al Mare. Il controllo e l'eventuale modifica del suddetto percorso sarà demandato al Comando di Polizia Municipale del Comune di Andora**
Nel caso per svariati motivi (quali ad esempio interruzioni stradali o autostradali) il percorso prescelto non fosse per alcuni periodi utilizzabile, gli Uffici Tecnici Comunali (ai quali è affidata la Progettazione Esecutiva del progetto), congiuntamente con il locale Comando di Polizia Municipale, sulla base delle alternative citate valuteranno una modifica di tale Programma con i Comuni interessati.

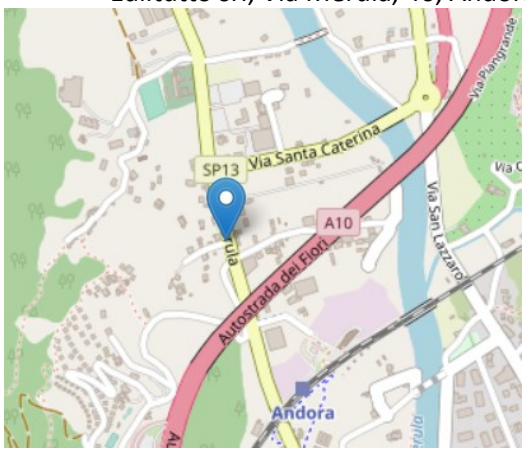
2.8.2. Apporto di materiali edili

Per quanto riguarda l'approvvigionamento dei **materiali edili**, sul territorio comunale sono presenti due magazzini edili:

- Edil Andora Snc, Via Argine Sinistro, 44, Andora



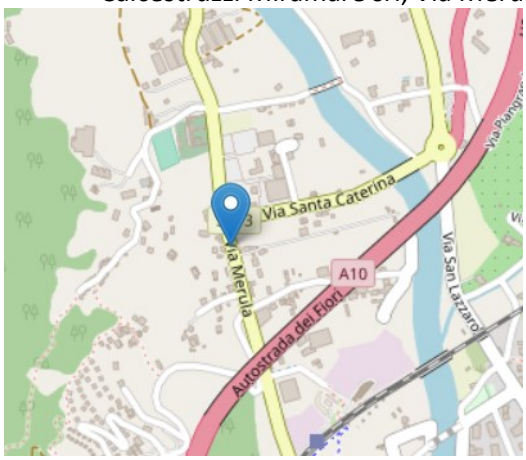
- Ediltutto srl, Via Merula, 46, Andora



Il primo è posto sulla strada parallela alla SP13, a basso scorrimento e priva di problemi viabilistici, il secondo ha due sedi lungo via Merula, il più vicino segnalato nella mappa e l'altro poco distante in direzione dell'interno, sempre sulle direttrici principali che portano verso l'interno.

Per le **centrali di betonaggio** la più prossima al cantiere è la seguente e si trova sulle direttrici principali che portano al casello autostradale:

- Calcestruzzi Miramare srl, Via Merula, 10, Andora



Di seguito nell'illustrazione è evidenziato il tracciato di collegamento tra il Porto e i suddetti punti di approvvigionamento.

In giallo i percorsi per i magazzini edili (in rosso)
e la centrale di betonaggio (in azzurro) presenti sul territorio.

2.8.3. Apporto di materiali edili esterni al Comune di Andora

Per i materiali edili che giungessero attraverso l'Autostrada dei Fiori A10, il percorso al termine delllo svincolo autostradale è identico a quello visto in precedenza per il collegamento con i magazzini edili presenti nel Comune.

In rosso il percorso per i mezzi pesanti di collegamento
con il casello autostradale dell'A10 Autostrada dei Fior, in arancio il tratto già di competenza della A10

2.8.4. Regolazione del traffico

Nella fase di cantiere verrà utilizzato un **impianto semaforico provvisorio a chiamata con comando a distanza** per l'entrata e l'uscita dei mezzi pesanti sulla SS1 Aurelia.

Il locale Comando di Polizia Municipale congiuntamente con gli Uffici Tecnici Comunali (ai quali è affidata la Progettazione Esecutiva del progetto) redigerà il **Programma di Mobilità Esterna al Cantiere del Porto** che prevederà i percorsi da utilizzarsi da parte dei mezzi pesanti, l'autorizzazione dei mezzi e gli orari per i trasporti, evitando ovviamente periodi di punta giornalieri e stagionali.

All'interno del cantiere temporaneo dovrà essere assicurata la viabilità dei pedoni e dei mezzi d'opera come prescritto dall'art. 108 del D.Lgs 81/2008 e s.m.i., che recita: "Fermo restando quanto previsto al punto 1 dell'allegato XVIII, durante i lavori deve essere assicurata nei cantieri la viabilità delle persone e dei veicoli". L'**organizzazione della viabilità di cantiere** è necessaria affinché i mezzi d'opera non interferiscano con il passaggio dei lavoratori mettendo in pericolo la loro incolumità.

È prevista la nomina del Coordinatore per l'esecuzione del progetto, che redigerà il **Piano di Sicurezza e Coordinamento** contenente le scelte progettuali ed organizzative, le procedure e le misure preventive e protettive in merito alla viabilità principale di cantiere per mezzi meccanici e pedoni, corredate da tavole e disegni tecnici esplicativi, come previsto dall' Allegato XV, punto 2.2.2 e 2.2.4 del D.Lgs 81/2008 ss.mm.ii.

2.8.5. Movimentazione di materiali per le opere portuali

Non sussiste approvvigionamento esterno di massi per il rinforzo della berma soffolta al gomito della diga di sopraflutto, dato che **verranno riutilizzati quelli della ex diga di sottoflutto**, tramite pontone-gru con un breve percorso dalla ex-diga di sottoflutto al suddetto gomito.
La regolamentazione dei lavori portuali e dei relativi trasporti con pontone-gru sarà regolamentata dalle disposizioni della Capitaneria di Porto di Andora.

2.9. HABITAT, SPECIE COMUNITARIE E RECETTORI NATURALISTICI

E' stato effettuato il necessario Studio di Incidenza Ambientale con valutazione positiva. Gli elementi di attenzione sono relativi agli habitat marini.
Le attività riguardanti la berma soffolta devono essere eseguite al di fuori del periodo riproduttivo delle specie, quindi devono essere eseguite orientativamente nel periodo invernale.
La Direzione Lavori dovrà essere affiancata da personale qualificato con esperienza specifica e documentabile in campo biologico/naturalistico e ambientale al fine di verificare e documentare la corretta attuazione degli interventi, delle precauzioni previste e delle indicazioni prescrittive, e di individuare e applicare ogni ulteriore misura a tutela degli elementi di interesse conservazionistico eventualmente interessati che si dovessero rendere necessari.
Si rimanda al **Piano di Monitoraggio dell'Ambiente Marino** per tutte le indicazioni relative ai controlli da effettuare durante la cantierizzazione.

2.10. FORMAZIONE DEGLI OPERATORI

La formazione degli operatori è un elemento indispensabile per la buona gestione del cantiere. Tutti gli operatori dovranno pertanto essere edotti preventivamente in merito alle buone pratiche non soloai fini della sicurezza personale, ma anche ai fini della protezione ambientale. L'addestramento dovrà essere programmato e dovrà prevedere nello specifico l'approfondimento delle varie problematiche su esposte.

Parte Terza

P.M.A.

Piano di Monitoraggio Ambientale

3.1. INDICAZIONI GENERALI

In termini generali, il monitoraggio ambientale è volto ad affrontare, in maniera approfondita e sistematica, la prevenzione, l'individuazione ed il controllo dei possibili effetti negativi prodotti sull'ambiente dall'esercizio di un'opera in progetto e dalla sua realizzazione.
Lo scopo principale è quindi quello di esaminare il grado di compatibilità dell'opera stessa, intercettando, sia gli eventuali impatti negativi e le cause per adottare opportune misure di riorientamento, sia gli effetti positivi segnalando azioni meritevoli di ulteriore impulso.
Gli obiettivi principali si possono riassumere quindi come segue:

- documentare la situazione attuale al fine di verificare la naturale dinamica dei fenomeni ambientali in atto;
- individuare le eventuali anomalie ambientali che si manifestano nell'esercizio dell'infrastruttura in modo da intervenire immediatamente ed evitare lo sviluppo di eventi gravemente compromettenti la qualità ambientale;
- accertare la reale efficacia dei provvedimenti adottati per la mitigazione degli impatti sull'ambiente e risolvere eventuali impatti residui;
- verificare le modifiche ambientali intervenute per effetto dell'esercizio degli interventi infrastrutturali, distinguendole dalle alterazioni indotte da altri fattori naturali o legati alle attività antropiche del territorio;
- fornire agli Enti di Controllo competenti gli elementi per la verifica della corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.

L'obiettivo principale è quindi quello di definire gli ambiti di monitoraggio, l'ubicazione dei punti di misura, le modalità operative e le tempistiche.
Il presente PMA riprende quanto indicato nell'analisi degli impatti dello Studio di Impatto Ambientale con lo scopo di controllare i parametri ambientali maggiormente significativi sia in fase di cantiere che di esercizio.
Il monitoraggio assicura "*il controllo sugli impatti ambientali significativi sull'ambiente* *provocati dalle opere approvate, nonché la corrispondenza alle prescrizioni espresse sulla compatibilità ambientale dell'opera, anche al fine di individuare tempestivamente gli impatti negativi imprevisti e di consentire all'autorità competente di essere in grado di adottare le opportune misure correttive*" (art. 28, comma 1 del D.Lgs. 152/2006).
Il monitoraggio ambientale nella VIA comprende quattro fasi principali:

1. **monitoraggio**, ossia l'insieme delle misure effettuate, periodicamente o in maniera continua, attraverso rilevazioni nel tempo (antecedentemente e successivamente all'attuazione del progetto) di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le sorgenti di contaminazione/inquinamento e/o le componenti ambientali impattate dalla realizzazione e/o dall'esercizio delle opere;
2. **valutazione** della conformità con i limiti di legge e con le previsioni d'impatto effettuate in fase di verifica della compatibilità ambientale del progetto;
3. **gestione** di eventuali criticità emerse in sede di monitoraggio non già previste in fase di verifica della compatibilità ambientale del progetto;
4. **comunicazione** dei risultati delle attività di monitoraggio, valutazione, gestione all'autorità competente e alle agenzie interessate.

Il provvedimento di valutazione dell'impatto ambientale obbliga il soggetto proponente a conformare il progetto al contenuto dispositivo del provvedimento, ad adottare le **misure di mitigazione e monitoraggio eventualmente prescritte** ed a **trasmettere agli Enti Competenti i dati risultanti dalle misure di monitoraggio adottate**.
Nel caso specifico gli **Enti Competenti** sono i seguenti:

- **MITE**
- **MIBACT**
- **ARPAL**
- **Regione Liguria - Vice direzione generale agricoltura, risorse naturali, aree protette e interne**
- **Regione Liguria - Dipartimento ambiente e protezione civile**

3.2. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA)

La proposta di PMA definisce tutte le attività (inclusi gli indicatori, i parametri, la durata e la frequenza dei monitoraggi) che devono essere implementate al fine di fornire la misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle diverse fasi di attuazione del Progetto, nonché verificare l'efficacia delle misure di mitigazione messe in opera.
Il monitoraggio dell'opera, nelle sue diverse fasi, viene programmato al fine di tutelare il territorio e la popolazione residente dalle possibili modificazioni sull'ambiente che la fase realizzativa dei lavori previsti in progetto potrebbero comportare. In fase di esecuzione delle diverse opere e lavorazioni il sistema di accertamenti predisposto fungerà anche da sensore di allarme.
Nell'elaborazione della presente proposta di PMA, si fa riferimento alle indicazioni contenute nelle linee guida internazionali (Direttiva 2014/52/UE) e nazionali (essenzialmente il D.Lgs.152/2006 e s.m.i. e il D.Lgs.163/2006 e s.m.i.) elaborate dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, dal Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo, e da ISPRA (Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA, 2014).
La Direttiva 2014/52/UE riconosce il Monitoraggio Ambientale (MA) quale strumento e insieme di azioni che consentono di verificare gli effetti/impatti ambientali significativi generati dall'opera nelle sue fasi di attuazione. Il MA, quindi, rappresenta lo strumento che fornisce la reale misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle varie fasi di attuazione dell'opera e che consente ai soggetti responsabili (proponente, autorità competenti) di individuare i segnali necessari per attivare preventivamente e tempestivamente eventuali azioni correttive qualora le "risposte" ambientali non siano rispondenti alle previsioni effettuate nell'ambito del processo di assoggettabilità a VIA. In particolare, secondo la stessa Direttiva, il monitoraggio deve essere "adeguato e proporzionale alla natura, ubicazione e dimensioni del progetto ed alla significatività dei suoi effetti sull'ambiente".
Il monitoraggio ambientale di seguito dettagliato è stato suddiviso in diverse campagne i cui risultati saranno raccolti in rapporti strutturati almeno in una sezione descrittiva del monitoraggio effettuato, una sezione relativa ai risultati e una base di dati riassuntiva con valori rilevati per i vari parametri.
Come prescritto dal D.Lgs.163/2006 e s.m.i., le attività e gli esiti del monitoraggio ambientale saranno oggetto di condivisione con il pubblico. Per garantire tale finalità sono definite le modalità tramite le quali le informazioni ed i dati contenuti nel PMA dovranno essere forniti dal proponente per la comunicazione e per l'informazione ai diversi soggetti interessati (autorità competenti, comunità scientifica, imprese, pubblico) e per il riuso degli stessi per altri processi di VIA o come patrimonio conoscitivo comune sullo stato dell'ambiente e sulla sua evoluzione temporale. Tali rapporti verranno quindi trasmessi agli Enti Competenti individuati durante le fasi di progettazione e, in particolare, all'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Liguria (ARPAL), alla Regione Liguria - Vice direzione generale agricoltura, risorse naturali, aree protette e interne, e alla Regione Liguria - Dipartimento ambiente e protezione civile.

3.3. OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO

Come già accennato, in base ai principali orientamenti tecnico scientifici e normativi comunitari ed alle vigenti norme nazionali, il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) definisce tutte le attività (inclusi gli indicatori, i parametri, la durata e la frequenza dei monitoraggi) che devono essere implementate al fine di fornire la misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle diverse fasi di attuazione del Progetto, nonché di verificare l'efficacia delle misure di mitigazione messe in atto. Esso rappresenta l'insieme di azioni necessarie per verificare, attraverso la rilevazione di determinati parametri biologici, chimici e fisici, gli impatti ambientali significativi generati dall'opera nelle fasi di realizzazione e di esercizio.
In particolare, secondo quanto esplicitato nelle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA" emanate dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, gli obiettivi del MA sono:

A. Verifica dello scenario ambientale di riferimento descritto nello SIA e caratterizzazione delle condizioni ambientali (baselines) da confrontare con le successive fasi di monitoraggio;
B. Verifica delle previsioni degli impatti ambientali e dell'efficacia delle misure di mitigazione previste per ridurre la significatività degli impatti ambientali mediante la rilevazione, in corso d'opera, dei parametri chiave considerati per ciascuna delle componenti identificate;
C. Individuazione tempestiva di eventuali impatti ambientali non previsti o di entità significativamente superiore rispetto a quelli previsti e valutati nello SIA per consentire all'autorità competente di adottare le opportune misure correttive per la loro gestione e/o risoluzione;
D. Comunicazione degli esiti del monitoraggio alle autorità competenti e/o preposte ad eventuali controlli e al pubblico.

Sulla base di quanto sopra, il PMA prevede attività di monitoraggio nelle seguenti fasi:

1) Fase ante-operam (AO), prima della fase esecutiva dei lavori: questa fase del monitoraggio è volta alla definizione dei parametri di qualità ambientale di "background" rappresentativi dello stato "zero" dell'ambiente nell'area interessata dalle opere in progetto prima della loro realizzazione. A tal fine i più recenti studi sull'area, effettuati nella fase progettuale, verranno integrati da ulteriori campagne di rilevamento focalizzate su quelle componenti il cui stato attuale non è ancora perfettamente definito. La definizione dello stato iniziale precedente all'inizio delle lavorazioni consentirà il successivo confronto con i controlli effettuati in corso d'opera (durante la fase di cantiere) e, successivamente, al completamento degli interventi. Il monitoraggio AO consentirà inoltre di determinare, per i parametri che presentano una naturale variabilità all'interno della specifica componente, quei valori soglia che, se superati, dovranno indurre il Proponente ad attuare le misure "di allarme".
2) Fase in corso d'opera (CO), durante la realizzazione degli interventi: monitoraggio dei parametri significativi finalizzato ad analizzare l'evoluzione degli indicatori ambientali rilevati nella fase ante-operam e rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione delle opere in progetto. Ulteriore obiettivo del monitoraggio CO consiste nel verificare la correttezza delle previsioni dello SIA e l'efficacia degli interventi di mitigazione posti in essere per ridurre gli impatti ambientali.
3) Fase post-operam (PO), dopo il completamento delle attività di cantiere: si tratta di realizzare campagne di monitoraggio finalizzate al confronto dello stato dell'ambiente al termine delle lavorazioni con quelloantecedente la realizzazione degli interventi. I dati rilevati in questa fase saranno utilizzati per effettuare un confronto con le baseline definite durante la fase ante-operam e verificare la correttezza delle previsioni sui diversi impatti per le varie componenti come definiti nello SIA, nonché accertare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione degli impatti sull'ambiente naturale. In caso di rilevamento di effetti non previsti potranno essere messe in atto ulteriori misure finalizzate al contenimento di tali effetti.

3.4. GESTIONE E RESTITUZIONE DEI DATI DEL MONITORAGGIO

Per quanto concerne i valori limite dei parametri monitorati si fa riferimento alle indicazioni normative vigenti al momento della stesura del presente piano. Per quanto riguarda la definizione dei valori delle soglie di anomalia ove applicabili, invece, questi dovranno essere successivamente definiti in funzione dei risultati completi, ottenuti con l'attuazione della prima fase del monitoraggio (AO). Una volta disponibili questi dati sarà possibile determinare, per ciascun parametro valutato per le diverse componenti e fasi di progetto, i valori soglia definiti sulla base della variabilità rilevata per ciascun parametro misurato nella campagna di 'bianco', superati i quali si attiverà il "sistema di allarme" (ad es. quando il valore misurato supera il valore medio, di una grandezza maggiore del doppio dello scarto medio rilevato in fase di 'bianco', per quel parametro in quella specifica stazione).
Le modalità e i formati di restituzione dei dati funzionali a documentare le modalità di attuazione e gli esiti del MA, anche ai fini dell'informazione al pubblico, saranno definiti nel dettaglio dal Proponente o proposti dall'esecutore del monitoraggio, in ogni caso condivisi e discussi con il Committente prima dell'inizio delle attività e in accordo con le specifiche richieste delle autorità competenti e degli Enti interessati (ARPAL, Regione Liguria, ecc.). Per consentire le tempestive valutazioni in corso d'opera come da obiettivi del PMA, l'appaltatore dovrà anche impegnarsi a fornire report tecnici periodici descrittivi delle attività svolte e dei risultati del MA.
Tali rapporti tecnici dovranno riportare le seguenti informazioni minime:

- le finalità specifiche dell'attività di monitoraggio condotta in relazione alla componente ambientale;
- inquadramento generale (in scala opportuna) che riporti l'intera opera, o parti di essa e la localizzazione della stazione/punto di monitoraggio;
- i parametri monitorati;
- la descrizione delle stazioni/punti di monitoraggio corredate da materiale fotografico descrittivo dello stato dei luoghi;
- l'articolazione temporale del monitoraggio in termini di frequenza e durata;
- i risultati del monitoraggio e le relative elaborazioni e valutazioni.

I dati territoriali georeferenziati acquisiti dovranno essere restituiti in formati digitali non proprietari così da permetterne una più agevole gestione anche tramite software open source (ad es. QGIS). Questa accortezza permetterà di facilitare il riutilizzo delle informazioni ambientali per ampliare le conoscenze sullo stato dell'ambiente e sulla sua evoluzione, il riutilizzo dei dati per la predisposizione degli studi ambientali e la condivisione con il pubblico.

3.5. INQUINAMENTO ATMOSFERICO

Per quanto riguarda il **monitoraggio della qualità dell'aria,** questo dovrà essere concordato con **apposita convezione sia per le modalità, che per i parametri, che per i tempi, con l'ARPAL.**

In particolare con ARPAL occorrerà:

1. individuare e confermare la posizione delle stazioni di misura per il monitoraggio dell'atmosfera,

2. definire puntualmente i parametri monitorati;

3. condividere, a conclusione del monitoraggio ante operam e prima dell'avvio del cantiere:

- **i dettagli del monitoraggio in continuo del PM10 nella fase iniziale del cantiere;**
- **il protocollo per la definizione delle soglie di intervento e per la gestione delle situazioni critiche.**

Per quanto rigarda quest'ultimo punto, relativamente alle situazioni critiche, può risultare importante evitare le demolizioni e le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso e valutare la ventosità, al fine di modulare le misure di mitigazione, consultando il BOLLETTINO DI VIGILANZA METEOROLOGICA emesso da ARPAL - Centro Funzionale di Protezione Civile della Regione Liguria per la zona che ricomprende le aree in cui devono essere svolte le lavorazioni, e definita una procedura di modulazione delle misure di mitigazione nei giorni in cui il bollettino preveda un "rischio vento" di una qualche entità.

ZONE DI ALLERTAMENTO

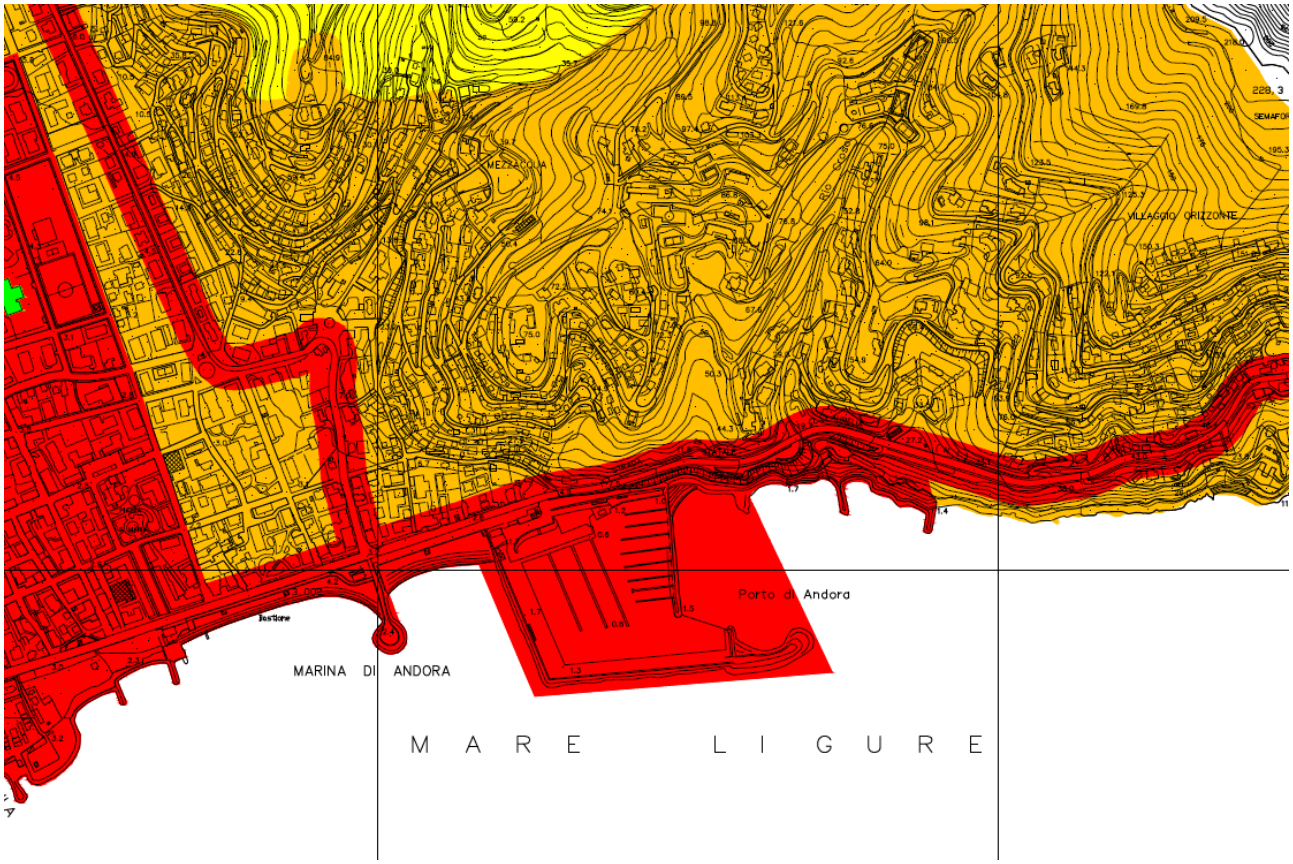
ZONA A: Bacini Liguri Marittimi di Ponente
ZONA B: Bacini Liguri Marittimi di Centro
ZONA C: Bacini Liguri Marittimi di Levante
ZONA D: Bacini Liguri Padani di Ponente
ZONA E: Bacini Liguri Padani di Levante

ZONA	Intensità PIOGGE	Quantità PIOGGE	TEMPORALI Forti	NEVE COSTA	NEVE INTERNO	MARE	VENTO	DISAGIO Fisiologico
A							5 Forte	
B								
C		ddd Significativa						
D								
E		ddd Significativa						

Per quanto riguarda le **"emissioni odorigene"** occorre porre attenzione sul sistema di depurazione dei reflui urbani (da attuarsi sino al collegamento della rete di Andora con il depuratore di Imperia) e, quindi, attuare un monitoraggio efficace sul corretto funzionamento del sistema di depurazione (vedasi il punto sul trattamento dei reflui urbani).

3.6. INQUINAMENTO ACUSTICO

L'intera area portuale ricade in IV Classe - aree ad intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali ed uffici, con presenza di attività artigianali, le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie, le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.



Piano di Zonizzazione Acustica del Comune di Andora – Estratto dell'area interessata dal PUO

Considerando che l'intervento ricadere in suddetta Classe, con limiti di immissione e di emissione pari a 65 dBA per il periodo diurno e 55 dBA per il periodo notturno, **è stata redatta una "Valutazione Previsionale di Impatto Acustico"** dal dott. Alberto Passatore, in data 4 marzo 2021 (vedasi relativa relazione allegata al PUO).
Come è stato verificato nel corso del sopralluogo svolto, i recettori maggiormente esposti al rumore generato dall'attività e dal cantiere associato sono gli edifici corrispondenti:

1. ai civ.60 di Via Aurelia (Hotel Garden), 54, 54A, 56 di Via Aurelia,
2. ai civ. 2, 2A di Via Clavesana.

Tutti questi recettori distano non meno di 200 metri dall'area del porto in cui si troverà l'unica sorgente sonora degna di nota nell'ambito dell'assetto conseguente agli interventi previsti (cantiere navale). Essi distano inoltre non meno di 50 metri dall'area in cui sarà operativo il cantiere temporaneo.
I recettori elencati, insieme alla relativa posizione rispetto all'area portuale, sono visualizzabili nella foto aerea seguente.

Localizzazione dei ricettori maggiormente esposti e delle relative misure fonometriche

La Zonizzazione Acustica del territorio del Comune di Andora colloca l'area in cui si trovano i recettori nell'ambito di una Classe IV, con limiti di immissione cd emissione pari a 65 e 60 dBA per il periodo diurno, l'unico che risulta interessato dalle attività in esame. Al fine di caratterizzare il clima acustico presente allo stato attuale presso i recettori sono state eseguite misure fonometriche presso di essi, in modo da ricavare i livelli di rumore ante operam, da confrontare con le emissioni che saranno generate dall'attività post operam, nel suo assetto conseguente agli interventi previsti.
Le misure fonometriche sono state eseguite presso i recettori maggiormente esposte al rumore, come prima descritto. Le misurazioni sono state effettuate il giorno Giovedì 28 Gennaio 2021, in una fascia oraria compresa tra le ore 15:30 e le 16:30, con fonometro munito di cuffia antivento, installato in stazione orientabile su tripode di sostegno ad altezza di circa 1.60 metri dal piano di calpestio, in condizioni atmosferiche normali, e hanno avuto una durata di 15 minuti ciascuna, più che sufficiente a garantire una piena stabilizzazione del risultato. Si è rilevato il livello continuo equivalente di pressione sonora (LAeq), oltre ai livelli di rumore massimo e minimo ed ai livelli percentili L1 , L10 , L50, L90 , L95 , L99.

Informazioni dettagliate sul clima acustico sono riportate nelle seguenti tabelle (postazioni di misura I e 2 rispettivamente).

Livelli descrittivi del clima acustico nel periodo diurno
Postazione 1

Tempo di misura T_M	15 min
Livello equivalente *LAeq*	**70.5** dBA
Livello massimo *Lmax*	83.5 dBA
Livello minimo *Lmin*	47.5 dBA
Indice L_1	79.5 dBA
Indice L_{10}	75.5 dBA
Indice L_{50}	65.5 dBA
Indice L_{90}	56.0 dBA
Indice L_{95}	53.5 dBA
Indice L_{99}	50.0 dBA

Postazione 2

Tempo di misura T_M	15 min
Livello equivalente *LAeq*	**70.0** dBA
Livello massimo *Lmax*	83.0 dBA
Livello minimo *Lmin*	39.0 dBA
Indice *L1*	78.5 dBA
Indice *L10*	74.5 dBA
Indice *L50*	64.5 dBA
Indice *L90*	51.0 dBA
Indice *L95*	47.5 dBA
Indice *L99*	41.5 dBA

Come si può osservare i livelli di rumore ante operam caratteristici dell'area in cui si trovano i recettori si attestano intorno ai 70 dBA. Essi sono legati essenzialmente al traffico veicolare di intensità medio — alta di Via Aurelia. Si deve inoltre considerare che le misure sono state eseguite durante la stagione invernale, durante la quale il traffico è decisamente meno intenso rispetto alla stagione estiva, che è quella di maggiore interesse, in quanto nel corso di essa il porticciolo vede la sua maggiore affluenza. Ne consegue che i livelli di rumore caratteristici dell'area (quelli da assumere come confronto per valutare le immissioni dell'attività) sono sottostimati rispetto a quelli della stagione estiva, in cui le attività in esame raggiungeranno il loro maggiore sviluppo.

Per quanto emerge dai successivi paragrafi, si può affermare che l'impatto acustico dell'attività portuale nel suo assetto definitivo, conseguente agli interventi previsti, sarà tale da non comportare alcun superamento dei limiti di legge di carattere differenziale né assoluto previsti per l'area.
Per quanto riguarda l'attività portuale post operam si possono individuare le sorgenti sonore seguenti (ci si concentra naturalmente sulle sorgenti aventi una qualche rilevanza dal punto di vista dei livelli prodotti):

CANTIERE NAVALE
Il cantiere navale all'interno del porto è già attualmente presente, e si svolge all'aperto, mentre, essendo prevista la costruzione di un apposito capannone, tale attività verrà svolta nel nuovo assetto in parte all'aperto e in parte all'interno di detto capannone, risultando quindi nel complesso meno rumorosa di quanto non sia allo stato attuale. Verrà inoltre aggiunta un'area dedicata al varo delle barche, attrezzata con un carroponte deputato al sollevamento e alla messa in acqua delle stesse.
Nel complesso, le sorgenti di rumore che saranno presenti nell'ambito del cantiere navale sono quelle elencate nella seguente tabella 3, nella quale sono riportati i livelli di pressione sonora prodotti da ciascun macchinario ad un metro di distanza, ricavati da dati di letteratura e da rilevazioni fonometriche eseguite direttamente dal sottoscritto presso macchinari analoghi. In ogni caso si sono adottati valori cautelativi.

Strumentazione in uso nel cantiere navale	Livello di pressione sonora a 1 m. di distanza (dBA)
Gru	85
Flessibile	95
Carteggiatrice	90
Pistola ad aria compressa	95
Carroponte	75

L'area occupata dal cantiere navale è la stessa dell'assetto attuale, e la parte dedicata al varo delle imbarcazioni che verrà aggiunta si trova verso il mare. La distanza minima delle sorgenti dai recettori (edifici lungo Via Aurelia) sarà quindi non inferiore a 200 metri, come già è attualmente.
Se quindi si considerano gli strumenti più rumorosi tra quelli elencati nella precedente tabella (flessibile e pistola ad aria compressa, cui compete un livello di 95 dBA), data la distanza dai recettori (non meno di 200 metri), il livello prodotto presso di essi (vedasi relazione acustica allegata al PUO) risulta essere:
Lo = 49 dBA
presso i recettori, livello del tutto irrilevante a fronte di un livello residuo di 70 dBA e di un limite di emissione caratteristico della Classe IV, cui i recettori appartengono, di 60 dBA per il periodo diurno. Si è tra l'altro trascurato, a scopo cautelativo, il fatto che gli strumenti in questione verranno utilizzati all'interno del

capannone di nuova costruzione, per cui i livelli presso il recettore saranno ancora più bassi. Se ne conclude che l'attività del cantiere navale non produrrà alcuna emissione superiore ai limiti di legge, anzi in pratica non sarà neppure avvertibile presso i recettori, data la grande distanza da questi.

CAR PARK E MOVIMENTAZIONE DI VEICOLI AD ESSO LEGATA

Il PUO prevede la realizzazione di un parcheggio in struttura sviluppato su cinque livelli, di cui uno interrato, il piano terra in quota con la viabilità a monte (contro terra), e altri successivi tre piani, per un totale di 415 posti auto. Supponendo in via largamente cautelativa che in una giornata si verifichi un numero di transiti di auto pari all'intera capienza della struttura (cioè che in un giorno tutto il parcheggio si riempia e si svuoti), si avrebbe un numero complessivo di 930 transiti nell'arco della giornata, considerando l'entrata e l'uscita dei veicoli stessi (per il calcolo specifico si veda la relazione acustica allegata al PUO). L'incremento di traffico si considera distribuito sull'arco della giornata tra le ore 6:00 e le ore 22:00, ovvero su 16 ore complessivamente, dal momento che, nel periodo notturno (dopo le 22:00) la frequentazione dell'area portuale, e di conseguenza il passaggio di veicoli, si può ritenere trascurabile. Si trova così che l'incremento medio orario dei transiti è dato da 930/16 = 58.1 transiti all'ora.
Per il periodo diurno si ha allora, considerando L1 = 70 dBA (vedi dati sul clima acustico residuo): = 70.6dBA.
Anche senza considerare la distanza di non meno di 50 metri dei recettori dalla linea di transito dei veicoli in entrata e in uscita dal Park, che comporta un'ulteriore attenuazione della rumorosità ricevuta, si osserva che il valore trovato non comporta alcuna violazione del limite differenziale diurno, pari a 5 dBA, dal momento che il valore calcolato risulta praticamente uguale al residuo presso i recettori (e quindi livello differenziale risulta praticamente pari a zero).

Fase di Cantierizzazione

Nella seguente tabella sono elencati i macchinari che verranno utilizzati nel corso dell'attività temporanea di cantiere, insieme ai relativi livelli di pressione sonora generati a 1 metro di distanza. I livelli prodotti sono stati dedotti da numerose rilevazioni fonometriche eseguite direttamente su apparecchiature analoghe.

Strumentazione	***Livello di pressione sonora (dBA)***
N.2 escavatori	85 dBA
Autocarro	85 dBA
Martelli demolitori	95 dBA

I martelli demolitori saranno utilizzati solo per pochi giorni nell'ambito della durata complessiva dei lavori, per l'abbattimento di alcune strutture prospicienti Via Aurelia, mentre gli strumenti che saranno più largamente utilizzati saranno gli escavatori, oltre naturalmente agli autocarri. Cautelativamente, si effettua la valutazione dei livelli prodotti presso i recettori facendo riferimento ai martelli demolitori, che risultano di più elevata rumorosità; il livello prodotto presso di essi (vedasi relazione acustica allegata al PUO) risulta essere: Lo = 61 dBA
livello assai inferiore al livello residuo di 70 dBA e praticamente uguale al limite di emissione caratteristico della Classe IV, cui i recettori appartengono, pari a 60 dBA per il periodo diurno. Il livello calcolato, peraltro, si riferisce solo alle fasi, limitate a pochi giorni nell'ambito delle lavorazioni complessive, in cui verrà utilizzato il martello demolitore. Nelle rimanenti fasi, come si è anticipato, verrano utilizzati escavatori e camion, cui compete un livello di 85 dBA alla sorgente. Ne consegue che, (vedasi cacloli contenuti nella suddetta relazione acustica), il livello nei pressi dei recettori sarà in realtà, per la maggior parte delle lavorazioni, pari a: Lo = 51 dBA
ovvero inferiore sia al livello residuo che ai limiti fissati dalla zonizzazione.
Quindi per quanto concerne i livelli prodotti dall'attività temporanea di cantiere, essi risulteranno dell'ordine dei 60 dBA nelle fasi di utilizzo dei martelli demolitori (limitate a pochi giorni nell'ambito delle lavorazioni complessive) e dell'ordine dei 50 dBA nelle rimanenti fasi, quindi, in ogni caso, molto limitati ed inferiori al livello residuo presente presso i recettori stessi (non inferiore a 70 dBA).

Per il monitoraggio delle emissioni acustiche in fase di cantiere occorre che queste seguano le ***"Linee Guida per il monitoraggio del rumore derivante dai cantieri di grandi opere"*** – ISPRA – 20/10/12 – DOC.n. 26/12.

Come è stato verificato nel corso del sopralluogo citato, i recettori maggiormente esposti al rumore generato dall'attività e dal cantiere associato sono gli edifici corrispondenti:

1. ai civ.60 di Via Aurelia (Hotel Garden), 54, 54A, 56 di Via Aurelia,
2. ai civ. 2, 2A di Via Clavesana.

In accordo con ARPA Liguria verranno confermati tali punti di rilevamento o eventualmente variati e i parametri da monitorare.

3.7. BIODIVERSITA'

Per il **monitoraggio riguardante la biodiversità** occorre ricordare che **attualmente è in avvio l'esecuzione di una berma soffolta (progetto approvato precedentemente) sulla diga di sopraflutto**.
Per questa è già previsto il **monitoraggio** con le seguenti specificazioni (concordemente con le prescrizioni emanate dagli Uffici della **Regione Liguria - Settore Ecosistema Costiero ed Acque**) in tutte le fasi di posa in opera:

1. verifica della **torbidità**,
2. verifica della direzione delle **correnti marine**,
3. estensione della **eventuale macchia di torbida**,
4. verifica e mappatura della presenza di **eventuali biocenosi di pregio**,
5. **ispezione subacquea con riprese video e foto sub** in corrispondenza delle aree delle operazioni, delle aree limitrofe e nelle aree attualmente interessate da posidonieti ubicate a levante e ponente del Porto di Andora, ispezione che sarà eseguita prima dell'inizio dei lavori ed a distanza di 3 ÷ 6 mesi dalla loro ultimazione.
6. **altre prescrizioni emanate in fase di autorizzazione** ai sensi del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 recante "Norme in materia ambientale" ed in particolare l'articolo 109, comma 1, lett. a), come modificato dalla legge n. 35 del 4 aprile 2012 di conversione del D.L. n. 5 del 9 febbraio 2012, inerente all'immersione in mare dei materiali nei fondali marini.

Il monitoraggio della esecuzione della suddetta berma, effettuato da biologi marini sulla base di un apposito "Piano di Monitoraggio" di dettaglio, prevede l'osservazione ante opera, in corso d'opera e post opera per tre anni dall'ultimazione dei lavori.
Occorrerà che i risultati di tale monitoraggio siano considerati anche per fornire indicazioni al monitoraggio della berma soffolta rientrante nel PUO 2021 oggetto di Verifica di Assoggettabilità. In merito appunto al monitoraggio del prolungamento del piede della berma posta nel gomito della diga di sopraflutto, prevista dal PUO 2021, l'originale PMA **prevedeva l'indagine e il controllo almeno dei seguenti elementi**:

a. colonna d'acqua,
b. sedimenti, inclusi livelli di contaminanti previsti per piano caratterizzazione ai sensi del D. Lgs. n. 152/2006 parte IV e Titolo V e ai sensi del D.M. n. 172/2016,
c. benthos/biocenosi; **dovrà verificare la presenza di eventuali biocenosi di pregio,** quali macroalghe, fanerogame, sabellaria, etc., prima dell'intervento: in caso di presenza di biocenosi di pregio (i.e., habitat compresi nella Rete Natura 2000) provvedere a **idonea mappatura.**
d. **durante la fase di cantiere** il monitoraggio dovrà anche prevedere **misure in continuo per misure di torbidità e ossigeno,** operando con tecnica di feedback monitoring che prevede la sospensione delle attività quando i livelli di ossigeno disciolto scendono sotto i 2 mgO2 L-1 o livelli critici di trasparenza.
e. **ispezione subacquea** con riprese video e foto sub, tutte in formato ad Alta Definizione, in corrispondenza delle aree delle operazioni, delle aree limitrofe e nelle aree attualmente interessate da posidonieti ubicate a levante e ponente del Porto di Andora (vedasi mappature degli habitat marini presenti in questo capitolo), ispezione che sarà eseguita prima dell'inizio dei lavori ed a distanza di 3 ÷ 6 mesi dalla loro ultimazione.

Inoltre il monitoraggio:

a. dovrà essere **avviato prima dell'inizio dei lavori**, continuare **durante** gli stessi e **terminare dopo tre anni dalla fine lavori e concordato concordemente con le prescrizioni emanate dagli Uffici della Regione Liguria - Settore Ecosistema Costiero ed Acque.**
b. per gli habitat e biocenosi marine il monitoraggio dovrà essere effettuato da **biologi marini** secondo l'approccio BACI (Before After Control Impact), secondo le linee guida ISPRA e le metodologie standard previste dalla MSFD, sulla base di un apposito "Piano di Monitoraggio" di dettaglio.
c. Da anni si tiene **il monitoraggio della barriera artificiale sommersa e dei fondali del Golfo di Andora** da parte dell'ASD Sport 7 Diving, mediante l'effettuazione di due campagne annuali (la prima in primavera, la seconda alla fine della stagione balneare), **condotte da biologo marino** con relazioni corredate da fotografie e supporti video, al fine di poter valutare la progressione del ripopolamento e l'eventuale impatto delle attività antropiche estive su tale processo. Questo monitoraggio potrà ragionevolmente essere correlato ai fini e alle modalità sopraddette in modo che tali informazioni

di dettaglio siano integrate nel Report **Annuale pubblicato annualmente sul sito del Comune di Andora.**

I sopraggiunti pareri ministeriali e regionali hanno specificato alcune condizionalità, qui di seguito riportate.

Il Parere Ministeriale ha precisato quanto segue (Condizione Ambientale n.1):

a) Le riprese video HD georeferenziate dovranno essere eseguite in un raggio di almeno 100 m dalla berma. Nel caso di ritrovamento di individui o colonie di specie protette o sensibili dovrà essere prevista la loro traslocazione in aree idonee.

b) Il proponente nel PMA dovrà altresì prevedere, oltre alla misura in continuo della torbidità, misure in continuo della concentrazione di ossigeno disciolto, per scongiurare, vista la presumibile ricchezza di materiali organici presenti nei sedimenti dell'area, la possibilità di crisi anossiche e la produzione di acido solfidrico e miasmi durante le attività previste. Il proponente dovrà quindi mettere in essere tutte le misure di mitigazione utili a minimizzare impatti, pur se non significativi, anche temporanei dell'ambiente marino con particolare riferimento ai livelli di ossigeno disciolto, torbidità e dispersione di matrici contaminate, per mezzo delle previste misure in continuo per misure di torbidità e ossigeno disciolto, operando con tecnica di feedback monitoring che prevede la sospensione delle attività quando i livelli di ossigeno disciolto scendono sotto i 2 mgO2 L-1 o livelli critici di trasparenza al di sotto di una soglia definita congiuntamente con ARPA Liguria. Il Proponente dovrà registrare in continuo durante la durata dei lavori tutte le informazioni ambientali e biologiche e trasmettere all'ARPA Liguria e al MiTE.

Il Parere Ministeriale ha inoltre precisato quanto segue (Condizione Ambientale n.4):

d) predisporre un piano di minimizzazione dell'impatto acustico durante i lavori di cantiere; tale piano dovrà anche prevedere tutte le mitigazioni del caso e l'eventuale piano di contenimento acustico; porre particolare attenzione alle misure atte a evitare impatti, durante la fase di esercizio, sulle biocenosi e a minimizzare l'impatto sugli ambienti e biocenosi marine circostanti o limitrofe, ove siano presenti, anche nell'area esterna al cantiere;

Il Parere Ministeriale ha ulteriormente precisato quanto segue (Condizione Ambientale n.5):

c) Ambiente marino: il Proponente dovrà:

1. elaborare un piano di monitoraggio dell'ambiente marino costiero, sia colonna d'acqua, sia sedimenti, con tempistiche ex ante, in fieri (continuativo durante il dragaggio) ed ex post; i risultati devono essere oggetto di elaborazione a opera di esperti ambientali e biologi/ecologi e inviate per ogni fase alla scrivente Commissione, così come i risultati dei monitoraggi annuali per i 3 anni successivi al completamento dell'opera.

2. durante la fase di cantiere, effettuare un monitoraggio dello stato di salute dell'ambiente marino con misure in continuo (CTD) di torbidità e ossigeno, operando con tecnica di feedback monitoring che prevede la sospensione delle attività quando i livelli di ossigeno disciolto scendono sotto i 2 mg O2 L-1 o livelli critici di trasparenza determinino una visibilità inferiore a 2 m; i dati devono essere resi disponibili in modo completo e accessibile all'ARPA Liguria e oggetto di relazione inviata alla Commissione su base mensile e al termine dei lavori;

3. il monitoraggio dovrà tener conto, durante l'esecuzione dei lavori, anche dell'impatto del rumore e vibrazioni su mammiferi e altri grandi invertebrati marini, prevedendo a tal fine dovrebbe prevedere il supporto di Marine Mammal Observer (MMO) per eventuale sospensione temporanea dei lavori in caso di presenza di specie di interesse in prossimità dell'area del cantiere.

È stato quindi predisposto uno specifico **PIANO DI MONITORAGGIO DELL'AMBIENTE MARINO, redatto dalla società UBICA srl,** fornito in allegato (VEDASI ALLEGATO XX – PIANO DI MONITORAGGIO DELL'AMBIENTE MARINO – UBICA SRL) a cui si rimanda totalmente.

In considerazione delle valutazioni sugli impatti previsti, i monitoraggi proposti riguarderanno le seguenti componenti specificatamente riferiti all'Ecosistema Marino:

- Biodiversità e habitat marini;
- Qualità delle acque marine (parametri chimico-fisici, batteriologici ed ecotossicologici);

- Sedimenti marini;
- Mammiferi marini, rettili marini e grandi vertebrati marini.

Il Monitoraggio si articola in tre fasi, in funzione delle fasi evolutive dell'iter di realizzazione dell'opera:

- *Ante-Operam* (AO);
- *Corso d'Opera* (CO);
- *Post- Operam* (PO).

L'articolazione temporale del monitoraggio differisce per ciascuna componente a ragione dei vari impatti possibili nelle diverse fasi di progetto. Per la componente Acque marine, ad esempio, a ragione della possibilità, in fase di cantiere, del verificarsi di eventi di disturbo ad evoluzione rapida (quale ad esempio la fuoriuscita di nubi di torbida dalle panne antitorbidità) si è scelto di effettuare le misure in continuo per quanto concerne la sonda multiparametrica e ogni 5 gg. per le analisi chimico-fische, microbiologiche ed ecotossicologiche.

UBICA

PIANO DI MONITORAGGIO DELL'AMBIENTE MARINO

COMUNE DI ANDORA

PUO 2021

(Progetto Urbanistico Operativo) di iniziativa pubblica

denominato

"Approvazione PUO a modifica dello SUA approvato con provvedimento finale in data 16/03/2010- Distretto di trasformazione TR CO 2 in aggiornamento al PUC - Comune di Andora"

PIANO DI MONITORAGGIO DELL'AMBIENTE MARINO

Rev.	Data	Descrizione	Preparato	Controllato	Approvato
01	13/04/2023	Emissione finale	U. Pantaleo M. Previati	C. Del Grande	M. Previati

Committente: Comune di Andora
Relazione n°: 03-2023
Area di interesse: Porto turistico di Andora - Comune di Andora (SV)
Riferimento: Determinazione del Responsabile di Settore n. 202 del 28/03/2023

U.Bi.CA. S.r.l.
Via San Siro 6/1, 16124
Genova – Italy
Tel. +39 338 474 9026
Email: info@ubicasrl.com
www.ubicasrl.com

Si riporta di seguito lo schema riepiloativo e un ampio estratto del **PIANO DI MONITORAGGIO DELL'AMBIENTE MARINO**, fornito in ALLEGATO, a cui si rimanda per la versione integrale.

SCHEMA RIEPILOGATIVO DEL P.M.Ambiente Marino

Per ciascuna componente di indagine si riporta di seguito la tabella riassuntiva con l'indicazione della frequenza e durata del monitoraggio. Tali indicazioni sono da riferirsi a tutte le stazioni e/o aree di indagine meglio indicate per ciascuna componente nei precedenti paragrafi.

Fase	Componente	Analisi/tipologia rilievo	Frequenza/Durata
AO	Biodiversità e Habitat marini	Rilievo subacqueo fotografico e video HD georeferenziato	Una campagna di rilievo prima dell'inizio dell'intervento
	Acque marine	Sonda multiparametrica	2 volte l'anno a cadenza semestrale
		Analisi chimico-fisiche	2 volte l'anno a cadenza semestrale
	Sedimenti	Analisi chimico-fisiche, ecotossicologiche e microbiologiche	Una campagna prima dell'inizio dell'intervento
	Mammiferi marini, rettili marini e grandi vertebrati	Monitoraggio visivo lungo transetti applicando metodi di *Distance sampling*	Una campagna della durata di 3 giornate consecutive
CO	Biodiversità e Habitat marini	Rilievo subacqueo fotografico e video HD georeferenziato	Una campagna di rilievo entro 7 giorni dal completamento dell'intervento
	Acque marine	Sonda multiparametrica	In continuo per tutta la durata del cantiere
		Analisi chimico-fisiche	Ogni 5 gg per tutta la durata del cantiere
	Sedimenti	Analisi chimico-fisiche, ecotossicologiche e microbiologiche	Una campagna entro 15 giorni dal termine dell'intervento
	Mammiferi marini, rettili marini e grandi vertebrati	Ricognizione visiva	Giornaliera per 30 minuti prima dell'avvio delle attività di cantiere a mare
		Monitoraggio visivo da postazione fissa	Giornaliera per tutta la durata delle attività di cantiere a mare
PO	Biodiversità e Habitat marini	Rilievo subacqueo fotografico e video HD georeferenziato	Una campagna di rilievo annuale (x 3 anni consecutivi)
	Acque marine	Sonda multiparametrica	2 volte l'anno a cadenza semestrale (x 3 anni consecutivi)
		Analisi chimico-fisiche	2 volte l'anno a cadenza semestrale (x 3 anni consecutivi)
	Sedimenti	Analisi chimico-fisiche, ecotossicologiche e microbiologiche	Una campagna di rilievo annuale (x 3 anni consecutivi)
	Mammiferi marini, rettili marini e grandi vertebrati	Monitoraggio visivo lungo transetti applicando metodi di *Distance sampling*	Trimestrale (x 3 anni consecutivi)

3.7.1. IMPATTI SULL'AMBIENTE MARINO ATTRIBUIBILI AL PROGETTO

Gli impatti determinati dal progetto rispetto all'ecosistema marino sono da attribuire essenzialmente alle fasi di cantierizzazione previste per la realizzazione delle opere a mare. In particolare, le attività che possono interferire con le condizioni dell'ecosistema marino consistono principalmente nelle seguenti lavorazioni:

- Prelievo dei massi della ex diga di sottoflutto e loro utilizzo per il rinforzo della berma del gomito della diga di sopraflutto (Figura 1);
- Posa di pareti antiriflettenti sulla ex diga di sottoflutto e degli angoli Sud-Ovest e Nord-Ovest posti all'interno del bacino portuale.

Per entrambi gli interventi, come misura di mitigazione degli impatti, è prevista la stesa di panne galleggianti con la banda sottostante il galleggiante prolungata fino alla quota del fondale, aventi lo scopo di contenere l'eventuale (seppure poco probabile) torbidità all'interno della zona di lavoro e l'eventuale fuoriuscita di carburanti/olii.

Le operazioni previste sono infatti potenzialmente responsabili di innescare degli eventi di disturbo rispetto all'ecosistema marino quali l'alterazione del fondale e la rimessa in sospensione e dispersione di sedimenti nella colonna d'acqua e relativi contaminanti in essi presenti. Durante la fase di esercizio non si evidenziano invece attività che possano determinare l'insorgere di criticità.

Il monitoraggio dell'ecosistema marino prevede indagini sulle diverse matrici che lo compongono. Nello specifico per questa tipologia di intervento, sulla base dei risultati della valutazione degli impatti e delle considerazioni conclusive espresse dalla Sottocommissione VIA con il Parere n. 541 del 5 agosto 2022, particolare attenzione è stata posta nei confronti di habitat marini, colonna d'acqua, sedimenti e mammiferi marini. Queste diverse componenti saranno oggetto di azioni di monitoraggio, le quali avranno tempistiche e modalità differenti a seconda delle diverse esigenze e, pertanto, saranno per maggior chiarezza trattate separatamente.

Figura 1 - Spostamento di massi dalla ex diga di sottoflutto alla berma del gomito della diga di sopraflutto.

Le indagini predisposte nel presente PMA sono impostate con l'obiettivo principale di verificare la variazione delle condizioni delle componenti dell'ecosistema marino interessate direttamente o indirettamente dalla realizzazione degli interventi.

Il progetto di monitoraggio ambientale è articolato in tre fasi distinte come già precedentemente meglio dettagliato:

- *Ante-operam*: da eseguirsi prima dell'inizio delle lavorazioni;
- Corso d'opera: comprendente tutto il periodo di realizzazione degli interventi;
- *Post-operam*, da eseguirsi a completamento delle operazioni di smobilitazione del cantiere.

Le indagini previste dal presente PMA durante la fase *ante-operam* sono essenzialmente finalizzate a definire lo scenario di base (*baseline*) cui riferire le attività di monitoraggio che saranno effettuate durante le successive fasi in corso d'opera e *post-operam.*

Le indagini condotte in fase di realizzazione (in corso d'opera) avranno il duplice scopo di accertare le eventuali condizioni di stress indotte dalle lavorazioni sull'ambiente marino e di verificare il corretto funzionamento delle azioni di prevenzione e mitigazione previste.

Nella fase *post-operam* le indagini saranno finalizzate per lo più ad accertare che le attività connesse alla realizzazione degli interventi non abbiano provocato ulteriori impatti non previsti dallo Studio Preliminare Ambientale e che siano rispettate le previsioni riguardanti le misure di mitigazioni adottate. Qualora, al contrario, venisse constatata una modifica sostanziale dello stato dei luoghi, l'indagine può costituire un presupposto per l'elaborazione di ulteriori misure di mitigazione o l'adozione di eventuali misure compensative.

Tutte le informazioni raccolte permetteranno di comporre un quadro di riferimento esaustivo sullo stato di salute dell'ecosistema delle aree di indagine per la situazione attuale, per la fase in corso d'opera e per il *post-operam* in particolare.

3.7.2. BIODIVERSITÀ E HABITAT MARINI

Secondo quanto riportato nello Studio di Incidenza e ribadito nel documento "Recepimento delle indicazioni condizionali ministeriali relative alle misure di mitigazione e compensazione, PAC e PAM, a seguito delle prescrizioni contenute nel parere della procedura di assoggettabilità alla valutazione di impatto ambientale", le attività previste dal progetto non sono direttamente connesse alla gestione delle aree Natura 2000 all'interno del territorio individuato, né hanno un'incidenza significativa sugli obiettivi di conservazione della rete Natura 2000. Il progetto, infatti, è sostanzialmente inerente all'attuale area portuale interna, e quindi non ad aree incluse nella Rete Natura 2000.

L'unica opera da realizzarsi all'esterno del bacino portuale per la quale sono previste misure di caratterizzazione e monitoraggio riguarda il prolungamento del piede della berma, posta nel gomito della diga sopraflutto. In merito a quest'ultimo intervento, la Sottocommissione VIA nel Parere n. 541 del 5 agosto 2022 ha posto come Condizione Ambientale n. 1 la ottemperanza della seguente prescrizione descritta al punto a): "*Le riprese video HD georeferenziate dovranno essere eseguite in un raggio di almeno 100 m dalla berma. Nel caso di ritrovamento di individui o colonie di specie protette o sensibili dovrà essere prevista la loro traslocazione in aree idonee*".

Al fine di recepire le indicazioni delle condizioni ministeriali, il PMA relativo alla componente Biodiversità ed Habitat marini prevede la realizzazione durante la fase *ante-operam* (AO) di ispezioni subacquee che prevedano l'acquisizione di materiale video-fotografico georeferenziato in un raggio di almeno 150 m dal piede della berma mirato a verificare la presenza di biocenosi e specie di pregio, protette e/o sensibili (Figura 3).

Nel caso sia verificata la presenza di biocenosi e/o habitat sensibili all'interno dell'area coinvolta dai lavori, la strategia di monitoraggio dovrà essere opportunamente integrata e, se ritenuto necessario, dovranno essere attuate misure di compensazione, quali la traslocazione della/e specie ritenute a rischio.

Sulla base della bibliografia disponibile ("Nuovo Atlante delle Fanerogame marine della Liguria - Coppo *et al*., 2020" consultabile presso il Geoportale della Regione Liguria; Diviacco *et al*., 2006), nell'area interessata dai lavori non sembra essere descritta la presenza di *Posidonia oceanica*, le cui praterie si sviluppano ad una distanza minima di circa 400 m dal porto. I fondali interessati dagli interventi sono per lo più sabbiosi (Sabbie litorali in senso lato). Secondo la stessa cartografia regionale, sui fondali limitrofi è segnalata la presenza di un prato a *Cymodocea nodosa* (Liste rosse IUCN (2010), stato di conservazione: Least Concern), situato tra la diga sopraflutto del porto di Andora e la prateria a *Posidonia oceanica* insediata a largo (Figura 2). Per poter caratterizzare l'area e realizzare una cartografia adeguatamente aggiornata, saranno realizzati riprese video HD e foto georeferenziate lungo transetti eseguiti in un raggio di almeno 150 m dalla berma che permetteranno di verificare la presenza e l'estensione del prato a *C. nodosa* qualora presente. Durante gli stessi rilievi sarà inoltre possibile verificare l'eventuale presenza di altre specie sensibili quali ad esempio esemplari di *Pinna nobilis,* mollusco bivalve inserito nell'allegato IV della Direttiva Habitat delle specie per le quali è richiesta una protezione rigorosa e che dal 2018 è stato colpito da un evento di moria che lo sta portando all'estinzione (Vázquez *et al*., 2017; Catanese *et al*., 2018). A seguito delle risultanze del monitoraggio *ante-operam* sarà possibile elaborare eventuali misure di mitigazione/compensazione specifiche e aggiuntive rispetto a quelle già proposte.

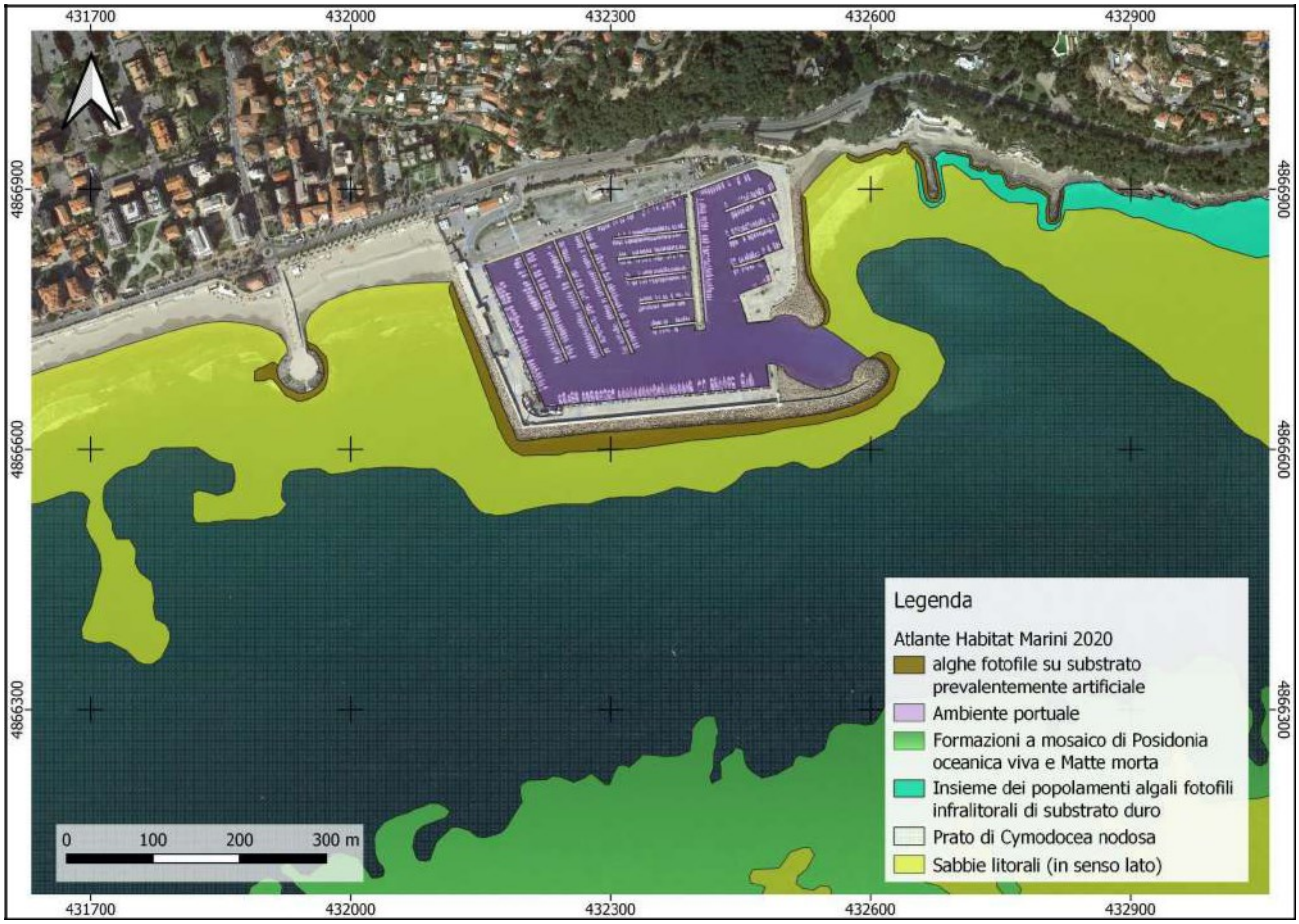


Figura 2 - Mappa di distribuzione delle biocenosi presenti sui fondali adiacenti il porto di Andora (fonte: Nuovo Atlante delle Fanerogame marine della Liguria - Coppo et al., 2020).

3.7.2.1. Modalità e frequenza del monitoraggio

Per verificare la presenza di biocenosi e specie di pregio, protette e/o sensibili e i possibili impatti dovuti alle attività progettuali, sarà necessario effettuare una ricognizione attraverso "verità a mare", cioè attraverso verifiche *in situ* mediante immersioni subacquee, realizzate da Operatori Scientifici Subacquei (OSS) con certificazione European Scientific Diver rilasciata da AIOSS (Associazione Italiana Operatori Scientifici Subacquei) secondo gli standard dell'European Scientific Diving Panel. Le immersioni dovranno

essere condotte nel rispetto degli standard di sicurezza definiti dalle "Buone prassi per lo svolgimento in sicurezza delle attività subacquee di ISPRA e delle Agenzie Ambientali" (ISPRA, 2013).

Verranno realizzati 3 transetti (in Figura 3 denominati AND-TR1; AND-TR2; AND-TR3), della lunghezza di 150 m ciascuno, partendo dal gomito della diga sopraflutto in direzioni prestabilite, così da coprire un'ampia porzione di fondale marino e avere un migliore riscontro riguardo la distribuzione e le condizioni delle biocenosi presenti. Ciascun transetto dovrà essere geolocalizzato consentendo di acquisire foto e video HD georeferenziati lungo tutti i percorsi effettuati. La documentazione video/fotografica raccolta verrà analizzata per descrivere le caratteristiche del fondale, aggiornare con un maggior dettaglio la distribuzione spaziale delle biocenosi e confrontare i risultati attuali con le precedenti cartografie.

Figura 3 - Giacitura dei transetti video da realizzarsi a verifica della distribuzione di habitat e biocenosi in prossimità dell'area di intervento situata sul gomito della diga sopraflutto.

Durante la fase *ante-operam* è prevista una campagna di rilievo. Durante la fase in corso d'opera sarà effettuata una campagna di rilievo immediatamente al termine dei lavori (al massimo entro 7 giorni dal completamento dell'intervento), al fine di verificare che le componenti sensibili non abbiano subito danni o sia avvenuta una variazione delle condizioni di salute. Durante la fase *post-operam* è prevista una campagna di rilievo annuale per i tre anni successivi al completamento dei lavori. Qualora venga verificata la presenza di specie/habitat di interesse conservazionistico e/o sensibili alle particolari tipologie delle lavorazioni dovrà essere valutata, sulla base dell'entità dell'impatto previsto e della distanza dalle sorgenti di impatto, l'adozione di misure di mitigazione o compensative quali la loro traslocazione in aree idonee.

Si riporta nella seguente tabella lo schema con l'indicazione della frequenza del monitoraggio.

Tabella 1: Programma di monitoraggio della componente Biodiversità ed Habitat marini.

Postazione	Fase	Tipologia misura	Frequenza
AND-TR1 **AND-TR2** **AND-TR3**	*Ante-operam*	Rilievo subacqueo fotografico e video HD georeferenziato	Una campagna di rilievo prima dell'inizio dell'intervento
AND-TR1 **AND-TR2** **AND-TR3**	In corso d'opera	Rilievo subacqueo fotografico e video HD georeferenziato	Una campagna di rilievo entro 7 giorni dal completamento dell'intervento
AND-TR1 **AND-TR2** **AND-TR3**	*Post-operam*	Rilievo subacqueo fotografico e video HD georeferenziato	Una campagna di rilievo annuale (x 3 anni consecutivi)

3.7.3. COLONNA D'ACQUA

Nella colonna d'acqua avvengono gran parte dei processi che regolano l'intero sistema marino. Essa riveste una notevole importanza in quanto veicola i contaminanti negli altri comparti marini attraverso i processi di diluizione, dispersione e ripartizione.

I potenziali impatti principalmente connessi alle attività di cantiere sono:

- Alterazione delle caratteristiche di qualità delle acque marino costiere;
- Incremento della torbidità delle acque marino costiere in prossimità dell'area di dragaggio.

La Sottocommissione VIA, con il Parere n. 541 del 5 agosto 2022, ha posto come Condizione Ambientale n. 1 la ottemperanza della seguente prescrizione descritta al punto b): "*Il proponente nel PMA dovrà altresì prevedere, oltre alla misura in continuo della torbidità, misure in continuo della concentrazione di ossigeno disciolto, per scongiurare, vista la presumibile ricchezza di materiali organici presenti nei sedimenti dell'area, la possibilità di crisi anossiche e la produzione di acido solfidrico e miasmi durante le attività previste. Il proponente dovrà quindi mettere in essere tutte le misure di mitigazione utili a minimizzare impatti, pur se non significativi, anche temporanei dell'ambiente marino con particolare riferimento ai livelli di ossigeno disciolto, torbidità e dispersione di matrici contaminate, per mezzo delle previste misure in continuo per misure di torbidità e ossigeno disciolto, operando con tecnica di feedback monitoring che prevede la sospensione delle attività quando i livelli di ossigeno disciolto scendono sotto i 2 mgO_2 L^{-1} o livelli critici di trasparenza al di sotto di una soglia definita congiuntamente con ARPA Liguria. Il Proponente dovrà registrare in continuo durante la durata dei lavori tutte le informazioni ambientali e biologiche e trasmetterle all'ARPA Liguria e al MiTE*".

Tale prescrizione viene ribadita con la Condizione Ambientale n. 5, punto c) comma 2 relativo all'Ambiente marino: "*durante la fase di cantiere, effettuare un monitoraggio dello stato di salute dell'ambiente marino con misure in continuo (CTD) di torbidità e ossigeno, operando con tecnica di feedback monitoring che prevede la sospensione delle attività quando i livelli di ossigeno disciolto scendono sotto i 2 mgO_2 L^{-1} o livelli critici di trasparenza determinino una visibilità inferiore a 2 m; i dati devono essere resi disponibili in modo completo e accessibile all'ARPA Liguria e oggetto di relazione inviata alla Commissione su base mensile e al termine dei lavori*".

L'analisi fisico-chimica delle acque è quindi finalizzata a rilevare eventuali modifiche dei livelli standard dei parametri chimico fisici dell'acqua o la presenza di possibili forme di inquinamento, nonché a stimare l'entità delle modificazioni indotte rispetto allo stato attuale.

3.7.3.1. Indagini previste e parametri monitorati

Al fine di definire "*l'assenza di pericoli per le acque e per gli ecosistemi acquatici*", così come previsto dall'art.104, comma 7, del D.lgs. 3 aprile 2006 n. 152, e di ottemperare alle prescrizioni del MiTE, il piano di monitoraggio dovrà prevedere, durante le varie fasi attuative di progetto (AO, CO e PO), indagini sia mediante sonda multi-parametrica sia mediante campionamenti delle acque *in situ.*

Per quanto concerne le misurazioni tramite sonda, sono state individuate 4 stazioni (Figura 4), di cui tre interne al bacino portuale e una situata all'esterno in prossimità del gomito della diga sopraflutto, posizionate nelle immediate vicinanze delle aree di intervento a mare.

I rilievi con sonda multiparametrica riguarderanno i seguenti parametri:

- Temperatura (°C);
- Salinità;
- Torbidità (NTU);
- Concentrazione dell'Ossigeno disciolto (% e mg/L);
- pH;
- Conducibilità (mS);
- Potenziale redox (mV);
- Clorofilla-a.

Figura 4 - Stazioni di monitoraggio delle acque marine.

La sonda multiparametrica utilizzata dovrà essere in grado di trasmettere i dati misurati in superficie, mediante collegamento per mezzo di cavo o altre configurazioni equivalenti, dovrà essere calibrata mediante operazioni di taratura dei sensori selezionati. I record di dati acquisiti dovranno essere archiviati su supporto magnetico per le successive verifiche ed elaborazioni.

Oltre alla determinazione di parametri idrologici (temperatura, salinità, ossigeno disciolto, clorofilla, etc.), la definizione dello stato chimico delle acque prevede la ricerca e l'analisi dei nutrienti (Azoto ammoniacale, Azoto nitrico, Azoto nitroso, Azoto totale, Ortofosfati, Fosforo totale, Silice) e di microinquinanti organici e inorganici appartenenti alla lista degli inquinanti specifici prioritari secondo il D.Lgs 172/15.

Ai fini della definizione dello stato chimico delle acque dovranno essere effettuati prelievi di campioni d'acqua di mare sub-superficiali mediante bottiglia Niskin. Si tratta di uno strumento cilindrico dotato di due aperture, una superiore e una inferiore, e di un meccanismo che gli permette di rimanere aperto durante la calata in acqua. La bottiglia, legata a un cavo di diametro variabile (5÷8 mm), viene calata aperta.

Una volta raggiunta la profondità richiesta, la sua chiusura viene effettuata tramite l'invio, lungo il cavo, di un messaggero (costituito da un cilindro metallico) che urtando l'estremo superiore di un meccanismo provoca la chiusura della bottiglia. Il prelievo dei campioni per l'analisi dei vari parametri dovrà essere effettuato direttamente dalla bottiglia Niskin nel più breve tempo possibile e il recipiente di conservazione del campione dovrà essere sciacquato almeno due volte con l'acqua della bottiglia di campionamento.

I campioni così raccolti dovranno essere posti all'interno di idonei contenitori di raccolta seguendo lo schema previsto dalle metodiche APAT CNR IRSA 1030 e 6010 Man 29 2003 e trasportati in laboratorio all'interno di contenitori refrigerati. I campioni d'acqua dovranno essere analizzati da un laboratorio certificato per la quantificazione della concentrazione dei parametri indicati in Tabella 2 desunti dagli standard di qualità della colonna d'acqua del D.Lgs 172/15 (Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque), che costituisce la normativa di riferimento. Oltre ai parametri indicati in dovranno essere monitorati i nutrienti (Azoto ammoniacale, Azoto nitrico, Azoto nitroso, Azoto totale, Ortofosfati, Fosforo totale, Silice), i solidi sospesi e i parametri microbiologici (Escherichia coli, Coliformi totali, Streptococchi fecali ed enterococchi) ed ecotossicologici (batteria di saggi biologici costituita da almeno 3 organismi-test).

I prelievi saranno effettuati in concomitanza con le operazioni di misurazione con sonda multiparametrica.

Tabella 2: inquinanti della colonna d'acqua D.Lgs. 172/15 in ordine alfabetico

Analita	**Metodo proposto**	**UdM**
1,2-Dicloroetano	UNI EN ISO 15680:2005	µg/l
Acido perfluoroottansolfonico e suoli Sali (PFOS)	EPA 537 2009	µg/l
Aclonifen	UNI EN 15662:2009	µg/l
Alacloro	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/l
Antiparassitari ciclodiene (somma)	EPA 3535° 2007 + EPA 8270D 2007	µg/l
Antracene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/l
Atrazina	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/l
Benzene	UNI EN ISO 15680:2005	µg/l
Benzo (a) pirene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/l
Benzo (b) fluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/l
Benzo (e) pirene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/l
Benzo (g,h,i) perilene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/l
Benzo (k) fluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/l
Bifenox	UNI EN 15662:2009	µg/l
Cadmio e composti (in funzione delle classi di direzza dell'acqua)	APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/l
Chinossifen	UNI EN 15662:2009	µg/l
Cibutrina	UNI EN 15662:2009	µg/l
Cipermetrina	UNI EN 15662:2009	µg/l
Clorfenvinfos	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2014	µg/l
Cloroalcani C10-C38	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2017	µg/l
Clorpirifos (clorpirifos etile)	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2014	µg/l
DDT tot	EPA 3535° 2007 + EPA 8270D 2007	µg/l
Di(2-etlesi)ftalato (DEHP)	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2014	µg/l
Diclorometano	UNI EN ISO 15680:2005	µg/l
Diclorvos	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2014	µg/l
Dicofol	UNI EN 15662:2009	µg/l

Difenileteri bromurati (somma)	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2017	µg/l
Diossine e composti dissina simili	EPA 1613 B 1994	µg/l
Diuron	UNI EN 15662:2009	µg/l
Endosulfan	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2014	µg/l
Eptacloro ed eptacloro epossido	EPA 3535A 2007 + EPA 8270D 2007	µg/l
Esabromociclododecano	UNI EN 15662:2009	µg/l
Esaclorbutadiene	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2014	µg/l
Esaclorobenzene	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2014	µg/l
Esaclorocicloesano (somma)	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2014	µg/l
Fluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/l
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/l
Indeno (1,2,3 - c,d) pirene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/l
Isoproturon	UNI EN 15662:2009	µg/l
Mercurio e composti	APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/l
Naftalene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/l
Nichel e composti	APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/l
Nonilfenoli (4-nonilfenolo)	EPA 525.2 1995	µg/l
Ottilfenoli	EPA 525.2 1995	µg/l
Para-DDT	EPA 3535° 2007 + EPA 8270D 2007	µg/l
Pentaclorobenzene	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2014	µg/l
Pentaclorofenolo	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2014	µg/l
Piombo e composti	APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/l
Simazina	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2014	µg/l
Terbutrina	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2014	µg/l
Tetracloroetilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006	µg/l
Tetracloruro di carbonio	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006	µg/l
Tributilstagno (TBT)	UNI EN ISO 17353:2006	µg/l
Triclorobenzeni	UNI EN ISO 15680:2005	µg/l
Tricloroetilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006	µg/l
Triclorometano	UNI EN ISO 15680:2005	µg/l
Trifluralin	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2014	µg/l

3.7.3.2. Posizionamento delle stazioni di monitoraggio

I potenziali impatti dovuti alle opere previste dal progetto sono di diversa natura e con aree di rischio diverse per ciascun intervento progettuale. La scelta dei punti di monitoraggio è stata effettuata sulla base della prossimità con le attività di cantiere previste dal progetto e comprende 4 stazioni di monitoraggio (Figura 4) le cui coordinate orientative sono indicate nella seguente Tabella 2.

Tabella 2 - Codice delle stazioni di campionamento delle acque marine e relative coordinate geografiche (SR: WGS84/UTM32):

Stazione	Easting	Northing
AND-CA1	432192,93	4866786,42
AND-CA2	432251,53	4866699,99
AND-CA3	432438,31	4866732,90
AND-CA4	432222,63	4866542,91

Come rappresentato in Figura 4, durante le attività di cantiere è prevista la stesa di panne galleggianti quale misura di prevenzione di dispersione della torbidità e di eventuali contaminanti/inquinanti. Soprattutto durante la fase in corso d'opera, quindi, la posizione delle stazioni potrà variare dell'ordine di alcuni metri in base alla reale disposizione in loco delle panne antitorbidità. In ogni caso, le stazioni dovranno essere localizzate all'esterno delle panne antitorbidità e nelle loro immediate vicinanze.

3.7.3.3. Modalità operative e frequenza del monitoraggio

Per quanto riguarda le caratteristiche chimico-fisiche generali della colonna d'acqua misurate mediante sonda multiparametrica, prima dell'inizio delle attività di cantiere (fase AO) saranno condotti due rilievi annuali lungo la colonna d'acqua, dalla superficie al fondo, in ciascuna delle quattro stazioni con cadenza semestrale. Qualora le tempistiche dettate dal cronoprogramma delle attività non consentano di effettuare due rilevamenti a distanza di sei mesi l'uno dall'altro, sarà ridotto l'intervallo temporale tra i due eventi di monitoraggio o, in alternativa, la frequenza degli stessi. La fase AO dovrà in ogni caso prevedere almeno un rilevamento mediante sonda multiparametrica al fine di rilevare quel periodo di bianco, che costituisce la base dati rispetto alla quale determinare dei valori soglia per quei parametri aventi una naturale variabilità.

Durante le attività di cantiere a mare (fase CO) è previsto il rilevamento in continuo dei parametri di Torbidità e Ossigeno Disciolto ai fini dell'applicazione delle tecniche di feedback monitoring che prevedono la sospensione delle attività quando i livelli di ossigeno disciolto scendono sotto i 2 mg O_2 L^{-1} o livelli critici di trasparenza determinino una visibilità inferiore a 2 m. A tal fine la sonda multiparametrica utilizzata dovrà consentire la trasmissione in tempo reale dei dati in superficie. Qualora venga utilizzata una sonda di tipo fisso, dovrà essere utilizzata una configurazione in grado di segnalare le eventuali situazioni di criticità mediante sistema automatico di rilevamento. In alternativa, sarà prevista la presenza in superficie di un operatore specializzato che visionerà i dati in tempo reale per la verifica dei superamenti delle soglie. I rilevamenti mediante sonda multiparametrica saranno effettuati ad una profondità intermedia rispetto alla profondità massima rilevata nella stazione specifica. Per quanto riguarda gli altri parametri, ogni giorno, prima dell'inizio e al termine delle attività, sarà effettuato il rilevamento lungo l'intera colonna d'acqua in corrispondenza delle stazioni interessate dalle attività di cantiere. Qualora vengano superati i valori soglia su menzionati per l'Ossigeno Disciolto e la Torbidità e/o vengano rilevati valori anomali degli altri parametri rispetto allo scenario di base, potranno essere intraprese azioni correttive quali la sospensione delle attività fino al rientro dell'anomalia.
A seguito del completamento degli interventi (fase PO), il piano di monitoraggio della colonna d'acqua prevede rilevamenti semestrali lungo la colonna d'acqua in corrispondenza di ciascuna delle 4 stazioni da effettuarsi per i 3 anni successivi al completamento delle opere.

Per quanto riguarda gli altri inquinanti, i parametri microbiologici e i saggi ecotossicologici, durante la fase AO si prevede il prelievo a cadenza semestrale di un campione d'acqua sub-superficiali in ciascuna delle quattro stazioni in concomitanza dei rilevamenti mediante sonda multiparametrica.

Durante la fase CO, è previsto il campionamento mediante bottiglia Niskin ogni 5 giorni per tutta la durata del cantiere. Il campionamento dei campioni d'acqua verrà effettuato in corrispondenza delle stazioni realmente interessate al momento dalle attività di cantiere.

A completamento degli interventi (fase PO), il campionamento della matrice acqua sarà effettuato a cadenza semestrale in corrispondenza di ciascuna delle 4 stazioni per i 3 anni successivi dal completamento delle opere.

Qualora a seguito dei risultati dei monitoraggi durante le differenti fasi siano rilevati valori anomali o superamenti dei valori soglia stabiliti sarà necessario valutare la problematica sul momento. Dovranno quindi essere tenuti in considerazione fattori quali l'entità del danno e la sua durata nel tempo per valutare quali modifiche attuare al presente PMA, quali azioni intraprendere e con che tempistiche. Potranno quindi essere considerati provvedimenti a partire da ulteriori analisi sulla componente fino ad arrivare alla sospensione dei lavori fintantoché l'emergenza non sia considerata rientrata.

Tabella 3: Programma di monitoraggio della componente Acque marine.

Postazione	Fase	Tipologia misura	Frequenza
AND-CA1 **AND-CA2** **AND-CA3** **AND-CA4**	*Ante-operam*	Sonda multiparametrica	2 volte l'anno a cadenza semestrale
		Analisi chimico-fisiche	2 volte l'anno a cadenza semestrale
AND-CA1 **AND-CA2** **AND-CA3** **AND-CA4**	In corso d'opera	Sonda multiparametrica	in continuo per tutta la durata del cantiere
		Analisi chimico-fisiche	ogni 5 gg per tutta la durata del cantiere
AND-CA1 **AND-CA2** **AND-CA3** **AND-CA4**	*Post-operam*	Sonda multiparametrica	2 volte l'anno a cadenza semestrale (x 3 anni consecutivi)
		Analisi chimico-fisiche	2 volte l'anno a cadenza semestrale (x 3 anni consecutivi)

3.7.4. SEDIMENTI

L'analisi delle caratteristiche chimiche e fisiche dei sedimenti riveste una notevole importanza nella valutazione dell'ambiente marino, poiché gli stessi possono svolgere un ruolo di trasporto diretto per molti contaminanti pericolosi, in quanto tossici, persistenti e bioaccumulabili.
La Sottocommissione VIA nel Parere n. 541 del 5 agosto 2022 ha posto come condizione (Condizione Ambientale n. 5) la ottemperanza della seguente prescrizione al punto c) comma 1: "elaborare un piano di monitoraggio dell'ambiente marino costiero, sia colonna d'acqua, sia sedimenti, con tempistiche ex ante, in fieri (continuativo durante il dragaggio) ed ex post; i risultati devono essere oggetto di elaborazione a opera di esperti ambientali e biologi/ecologi e inviate per ogni fase alla scrivente Commissione, così come i risultati dei monitoraggi annuali per i 3 anni successivi al completamento dell'opera."

In riferimento ai sedimenti marini, nello stesso parere viene specificato che in merito al monitoraggio del prolungamento del piede della berma posta nel gomito della diga di sopraflutto "occorrerà prevedere

l'indagine e il controllo dei sedimenti, inclusi i livelli di contaminanti previsti per piano caratterizzazione ai sensi del D. Lgs. n. 152/2006 parte IV e Titolo V e ai sensi del D.M. n. 172/2016".

Poiché il D.M. n. 172/2016 disciplina le modalità e le norme tecniche per le operazioni di dragaggio nei Siti di Interesse Nazionale (SIN), si ritiene che tale decreto non sia applicabile al caso specifico non essendo l'area del Comune di Andora classificata come SIN. Il progetto di riorganizzazione dell'area portuale di Andora, inoltre, non prevede operazioni di dragaggio e trasporto per la collocazione del materiale dragato.

Ai fini del monitoraggio dei sedimenti marini si è fatto riferimento al D. Lgs. n. 152/2006 parte IV e Titolo V e alle indicazioni riportate nell'Allegato Tecnico del D.M. n. 173/2016 (Decreto attuativo dell'art. 109, comma 2 lettera a), D.lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.).

Il disegno di campionamento prevede l'individuazione di aree unitarie da posizionare a ridosso della diga in corrispondenza della zona in cui sono previsti l'esecuzione di una berma soffolta (progetto approvato precedentemente) e l'intervento del prolungamento della berma posta nel gomito della diga stessa. Pur trovandosi in area esterna al bacino portuale, data anche la scarsa estensione dell'area interessata dagli interventi, si è optato per utilizzare una griglia a maglia quadrata costituita da aree unitarie di 100 m X 100 m (invece che 200 m X 200 m come indicato nell'Allegato Tecnico del D.M. n. 173/2016) come riportato in Figura 5. Tale disposizione delle aree unitarie consentirà di caratterizzare meglio l'area, ma soprattutto di discriminare dagli esiti del monitoraggio la presenza di variabili ambientali "esterne" non imputabili alla realizzazione del prolungamento della berma.

Figura 5 - Aree unitarie 50 m X 50 m individuate e posizionamento delle stazioni di prelievo dei sedimenti.

All'interno di ciascuna area unitaria il campionamento di sedimenti superficiali sarà effettuato in corrispondenza di una stazione di campionamento (Figura 5) con strumenti meccanici (es. benna Van Veen), calati a mano o mediante un verricello.

Sono previste un totale di 6 stazioni di campionamento dei sedimenti. Nella seguente tabella vengono riportati i codici e le coordinate geografiche delle stazioni.

Tabella 4 - Codice delle stazioni di campionamento dei sedimenti e relative coordinate geografiche (SR: WGS84/UTM32):

Stazione	Easting	Northing
AND-S1	432122	4866642
AND-S2	432131	4866542
AND-S3	432230	4866551
AND-S4	432330	4866560
AND-S5	432430	4866569
AND-S6	432529	4866577

Per ciascuna stazione saranno prelevati 3 campioni di sedimento (repliche) i quali verranno omogeneizzati a formare un campione composito, suddivisi in aliquote destinate alle analisi fisiche, chimiche, microbiologiche ed ecotossicologiche, e successivamente conservati in appositi barattoli, datati ed etichettati riportando i dati inerenti il punto di campionamento e il numero e la sigla del campione. Per ciascun campione saranno determinati i seguenti parametri chimici che trovano riscontro nella tabella 2.4 dell'Allegato tecnico del D.M. 173/2016:

Tabella 5 - Analisi chimiche sulla matrice sedimento – Parametri di monitoraggio.

PARAMETRI CHIMICI	SPECIFICHE	LIMITE DI QUANTIFICAZIONE
METALLI E METALLOIDI	As, Cd, $Cr_{tot.}$, Cr VI*, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, V*, Al*, Fe*	0,03 mg kg^{-1} (Cd, Hg); 1 mg kg^{-1} (altri)
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	Acenaftilene, Benzo(a)antracene, Fluorantene, Naftalene, Antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Crisene, Indeno(1,2,3,c-d)pirene e loro sommatoria	1 µg kg^{-1}
IDROCARBURI C>12*		5 mg kg^{-1}
PESTICIDI ORGANOCLORURATI	Aldrin, Dieldrin, Endrin, α–HCH, β–HCH, γ–HCH (Lindano), DDD, DDT, DDE (per ogni sostanza la somma degli isomeri 2,4 e 4,4), HCB, eptacloro epossido	0,1 µg kg^{-1}
POLICLOROBIFENILI	Congeneri: PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 101, PCB 118, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 169, PCB 180 e loro sommatoria	0,1 µg kg^{-1}
COMPOSTI ORGANOSTANNICI	Monobutil, Dibutil, Tributilstagno e loro Sommatoria	1 µg kg^{-1}
CARBONIO ORGANICO TOTALE O SOSTANZA ORGANICA TOTALE		0,1 %
SOMMAT. T.E. PCDD,PCDF (DIOSSINE E FURANI) E PCB DIOSSINA SIMILI*	ELENCO DI CUI alle note della tabella 3/A di cui al D.lgs 172/2015	D.Lgs 172/2015

Saranno inoltre essere descritte le seguenti caratteristiche fisiche del sedimento:

- Descrizione macroscopica: colore, odore, presenza di concrezioni e residui di origine naturale e/o antropica;
- Granulometria.

In merito alle analisi microbiologiche saranno presi in esame i seguenti parametri:

- Enterococchi fecali;
- Coliformi totali;
- Escherichia coli;
- Spore di clostridi solfito-riduttori;
- Salmonella;
- Stafilococchi;
- Miceti e lieviti.

Infine, a completamento delle indagini relative ai sedimenti, verrà eseguita la caratterizzazione ecotossicologica, in conformità a quanto previsto dal DM 173/2016. I saggi biologici dovranno essere applicati su tutti i campioni ad almeno due matrici ambientali costituite da:

- fase solida del sedimento (sedimento tal quale e/o centrifugato);
- fase liquida del sedimento (acqua interstiziale e/o elutriato);

mediante impiego di una batteria di saggi biologici costituita da tre specie-test appartenenti a gruppi tassonomici e filogenetici ben distinti, scelte preferibilmente all'interno della lista di specie riportate in tabella 2.3 dell'Allegato Tecnico del D.M. 173/2016 sotto riportata:

Tabella 6 - Saggi biologici utili per l'allestimento della batteria. Con la "x" vengono indicati i possibili saggi alternativi per ciascuna tipologia come riportato nell'Allegato Tecnico del D.M. 173/2016:

Gruppo	Batteri		Alghe	Crostacei					Molluschi Bivalvi		Echinodermi	
Specie	*Vibrio fischeri* (*Bacteria*)		*Dunaliella tertiolecta* *Pheodactylum tricornutum* *Skeletonema costatum* (*Algae*)	*Amphibalanus amphitrite* (*Crustacea*)	*Corophium* spp (*Crustacea*)	*Acartia tonsa* (*Crustacea*)		*Tigriopus fulvus* (*Crustacea*)	*Crassostrea gigas* (*Bivalvia*)	*Mytilus galloprovincialis* (*Bivalvia*)	*Paracentrotus lividus* (*Echinodermata*)	
Matrice	fase liquida	fase solida	fase liquida	fase liquida	Sed. intero	fase liquida	Sed. intero	fase liquida	fase liquida	fase liquida	fase liquida	
Endpoint	Bioluminescenza		Crescita algale	Mortalità	Mortalità	Mort. (48 h)	Mort. (7 gg)	Sviluppo larvale	Mortalità	Sviluppo larvale	Sviluppo larvale	Fecon-dazione	Sviluppo larvale
1ª tipologia		XA			XA			XC					
2ª tipologia	XA		XC	XA		XA			XA			XA	
3ª tipologia							XC			XC	XC		XC

A = saggio acuto
C = saggio cronico/a lungo termine/subcronico/risp. subletale

Il monitoraggio di questa componente si articolerà principalmente in tre fasi: ante-operam (AO), in corso d'opera (CO) e post-operam (PO).

La fase AO avrà l'obiettivo di registrare un periodo di bianco e dovrà essere portata a termine prima dell'inizio effettivo delle operazioni. Questo permetterà in seguito di operare un confronto tra le condizioni ambientali di partenza e le condizioni rilevate al termine del cantiere.

In monitoraggio durante la fase CO prevede il prelievo dei campioni secondo il medesimo piano di campionamento sopra riportato da effettuarsi entro 15 giorni dal completamento dell'intervento di prolungamento del piede della berma.

La fase PO, che dovrà essere condotta dopo il termine di tutte le operazioni, avrà lo scopo di valutare se e quanto le varie fasi di progetto abbiano impattato la componente e verificare le previsioni degli impatti.

Il monitoraggio PO dovrà protrarsi per tre anni dal termine degli interventi durante i quali è prevista almeno una campagna di campionamento annuale.

Qualora dovessero essere rilevate anomalie tra quanto emerso dalla fase *ante-operam* e le successive fasi, dovranno essere messe in atto misure di mitigazione idonee indirizzate a ridurre i rischi di contaminazione.

Si riporta nella seguente tabella l'indicazione della frequenza e durata di campionamento.

Tabella 7 - Programma di monitoraggio dei sedimenti marini:

Postazione	Fase	Tipologia misura	Frequenza
Tutte le stazioni	*Ante-operam*	Analisi chimico-fisiche, ecotossicologiche e microbiologiche	Una campagna prima dell'inzio dell'intervento
Tutte le stazioni	In corso d'opera	Analisi chimico-fisiche, ecotossicologiche e microbiologiche	Una campagna entro 15 giorni dal termine dell'intervento
Tutte le stazioni	*Post-operam*	Analisi chimico-fisiche, ecotossicologiche e microbiologiche	Una campagna entro 15 giorni dal termine dell'intervento

3.7.5. MAMMIFERI MARINI

L'impatto potenziale indotto dalle emissioni sonore sui mammiferi marini e i grandi pelagici è ascrivibile alle attività di cantiere relative al prelievo dei massi della ex diga di sottoflutto e loro utilizzo per il rinforzo della berma del gomito della diga di sopraflutto. In particolare, le tipologie di impatto acustico identificate nelle precedenti fasi progettuali sono attribuibili alle seguenti attività:

- Posa dei massi: estremamente limitato in quanto la posa avviene masso per masso e con massi che vengono immersi lentamente fino al posizionamento corretto.

- Movimentazione del Pontone: viene indicato l'utilizzo di un pontone su chiatta e non motorizzato: in questo caso il pontone è trainato da un rimorchiatore in loco e la sua movimentazione avviene con argani; quindi, l'impatto acustico è limitato al solo trasporto del pontone. Il rimorchiatore dovrà garantire un livello acustico non superiore a 65 dB(A) a una distanza laterale di 25 m.

- Utilizzo di gru e verricelli azionati da un generatore elettrico (gruppo elettrogeno) silenziato, con emissione acustica pari a 65 dB(A).

In ragione dell'esamina della documentazione progettuale e delle valutazioni effettuate, la Sottocommissione VIA, accertando l'assenza di potenziali impatti ambientali tali da sottoporre il progetto al procedimento di VIA, nel Parere n. 541 del 5 agosto 2022 ha posto come Condizione Ambientale n. 5 la ottemperanza della seguente prescrizione al punto c) comma 3: "*il monitoraggio dovrà tener conto, durante*

l'esecuzione dei lavori, anche dell'impatto del rumore e vibrazioni su mammiferi e altri grandi invertebrati marini, prevedendo a tal fine il supporto di Marine Mammal Observer (MMO) per eventuale sospensione temporanea dei lavori in caso di presenza di specie di interesse in prossimità dell'area del cantiere."

Per tutelare le specie target da eventuali impatti causati dal rumore subacqueo generato nel corso delle operazioni a mare, sarà realizzato un programma di monitoraggio visivo durante le fasi *ante-operam*, in corso d'opera e *post-operam*.

Durante le diverse fasi saranno effettuati rilievi visivi diurni per determinare l'eventuale presenza delle specie target nell'area in un raggio di 2 mn (Figura 6). Le osservazioni saranno condotte da almeno due operatori qualificati MMO ("*Marine Mammals Observer*") da imbarcazione dedicata e dotata di caratteristiche e strumentazione idonee alla realizzazione del monitoraggio stesso. Durante il monitoraggio verranno applicati metodi di *Distance sampling* generalmente utilizzati nell'ambito del monitoraggio dei cetacei.

Figura 6 - Area di 2 mn di raggio entro cui effettuare il monitoraggio visivo dei mammiferi marini, rettili marini e grandi vertebrati marini.

3.7.5.1. Fase ante-operam

Nel corso del mese antecedente l'inizio delle lavorazioni, le osservazioni verranno condotte durante 3 giornate (eventi di monitoraggio) consecutive lungo transetti lineari preventivamente definiti in modo da coprire idonee porzioni dell'area di indagine. Le osservazioni saranno condotte continuativamente in orario diurno in condizioni meteo-marine favorevoli alla massima velocità di crociera di 8 kn. La giacitura dei transetti lineari e il piano di campionamento sarà elaborato e condiviso con gli Enti competenti per approvazione prima dell'inizio delle attività.

Qualora vengano individuati esemplari delle specie di interesse verrà prodotta un'adeguata documentazione fotografica a comprova degli avvistamenti. I dati e la documentazione fotografica acquisita sul campo saranno archiviati ai fini della comparazione con i futuri monitoraggi.

Durante gli eventi di monitoraggio saranno registrate le seguenti informazioni minime: condizioni meteo-marine (stato del mare, direzione del vento, presenza o assenza di precipitazioni e loro caratteristiche, visibilità, percentuale di copertura nuvolosa); posizione, velocità e rotta dell'imbarcazione registrata mediante GPS; traffico marittimo e numero di unità navali presenti in concomitanza dell'avvistamento differenziando tra imbarcazioni di piccole (<5 m), medie (tra 5 e 20 m) e grandi dimensioni (>20 m) e specificandone la tipologia (a vela, a motore, da pesca). In merito al traffico marittimo, verranno inoltre registrate le coordinate e l'ora al momento della rilevazione. In assenza di cetacei, il conteggio viene effettuato ogni ora circa.

In caso di avvistamenti verranno registrate le seguenti informazioni minime:

- Numero di individui;
- Presenza di giovani;
- Distanza dall'imbarcazione (m) e angolo di avvistamento;
- Direzione del nuoto (0°-360°);
- Comportamento;
- Risposta degli animali alla presenza dell'imbarcazione.

Anche in questo caso verrà registrato l'orario dell'avvistamento e la posizione della nave tramite l'utilizzo del GPS.
Durante il monitoraggio sarà registrata anche la presenza di altri organismi marini, quali tartarughe marine (rettili marini), pesci spada, pesci luna, mante o altri grandi vertebrati marini.

3.7.5.2. Fase in corso d'opera

Ogni giorno, prima dell'avvio delle attività di cantiere a mare, verrà effettuata la ricognizione visiva all'interno dell'area di indagine a verifica della presenza di specie target. Le osservazioni avranno una durata di 30 minuti e saranno effettuate dagli MMO con l'ausilio di binocoli e attrezzature fotografiche idonee a bordo di imbarcazione dedicata. In caso di avvistamento, l'inizio delle attività sarà ritardato fino all'allentamento degli esemplari dalla zona di indagine.
Una volta effettuata la ricognizione visiva dell'area di interesse prima dell'avvio delle attività e appurata l'assenza delle specie target, sarà assicurata la presenza di almeno 2 operatori MMO in prossimità della zona delle lavorazioni in posizione tale da consentire l'osservazione degli specchi acquei adiacenti il bacino portuale. Qualora vengano avvistati esemplari delle specie target nelle vicinanze dell'area di cantiere, le attività verranno sospese fino all'allontanamento degli individui.

3.7.5.3. Fase post-operam

Al completamento dei lavori, sarà replicato il piano di campionamento previsto per la fase *ante-operam.* Il monitoraggio verrà effettuato per i 3 anni successivi dalla chiusura del cantiere e avrà una frequenza trimestrale così da mettere in evidenza l'eventuale variabilità stagionale degli avvistamenti.

I dati e la documentazione fotografica acquisiti, adeguatamente archiviati durante le diverse fasi del monitoraggio, saranno confrontati al fine di mettere in luce le eventuali variazioni dallo scenario di base caratterizzato dura la fase *ante-operam*.

Si riassume nella seguente tabella la frequenza e la durata degli eventi di monitoraggio durante le diverse fasi progettuali:

Tabella 8 - Frequenza e durata del monitoraggio dei mammiferi marini, rettili marini e grandi vertebrati marini:

Fase	Area di indagine	Tipologia di rilievo	Frequenza
Ante-operam	*Raggio di 2 mn*	Monitoraggio visivo lungo transetti applicando metodi di *Distance sampling*	Una campagna della durata di 3 giornate consecutive
In corso d'opera	*Raggio di 2 mn*	Ricognizione visiva	Giornaliera per 30 minuti prima dell'avvio delle attività di cantiere a mare
	Specchi acquei adiacenti al bacino portuale	Monitoraggio visivo da postazione fissa	Giornaliera per tutta la durata delle attività di cantiere a mare
Post-operam	*Raggio di 2 mn*	Monitoraggio visivo lungo transetti applicando metodi di *Distance sampling*	Trimestrale (x 3 anni consecutivi)

3.8. PAESAGGIO

È previsto il ricorso ad una pluralità di progettazioni di dettaglio, eseguite da agronomo/forestale in cooperazione con architetto con competenze paesaggistiche e ambientali, relativa a:

- "Verde Mobile".
- "Giardini Verticali" (pareti verdi).
- Tetti verdi estensivi/intensivi.
- Piantumazione lato nord a levante.
- Piantumazione della scarpata al di sotto della SS1 Aurelia.
- Copertura verde del Cantiere Nautico.

In tali progettazioni sarà richiesta anche una **specificazione delle tipologie e delle metodologie di monitoraggio,** a seconda delle specie vegetali ed arboree utilizzate. **In ogni caso il monitoraggio:**

1. **nei primi due anni dovrà essere effettuato almeno ogni quattro mesi,**
2. **a partire dal secondo anno e fino al quinto potrà essere semestrale,**
3. **dopo il quinto anno potrà essere annuale**.

Al termine di ogni monitoraggio dovrà procedersi entro tre mesi successivi dallo stesso al reimpianto degli elementi vegetazionali/arborei e alla messa in opera degli elementi impiantistici (principalmente irrigativi) **che si rendesse necessario sostituire.**

3.9. RIFIUTI

I dati della raccolta differenziata e dei rifiuti sono raccolti annualmente dalla municipalizzata A.M.A. e inclusi nel rapporto annuale del Sistema di Gestione Ambientale della certificazione EMAS.
I dati dovranno essere pubblicati sul sito dell'A.M.A. e su quello comunale.

3.10. ACQUE REFLUE E APPROVVIGIONAMENTO IDRICO

Per quanto riguarda il **sistema di depurazione**, da realizzarsi in caso di mancato allaccio del sistema fognario comunale al Depuratore di Andora, il sistema andrà **ispezionato mensilmente e monitorato almeno sei volte all'anno**:

- tre volte nel periodo estivo, di cui una a giugno ed una ad agosto,
- due volte in periodo primaverile, di cui una in occasione del periodo pasquale (periodo di massimo afflusso extra stagionale),
- una volta nel periodo autunnale, nel mese di ottobre.

I parametri dovranno essere ovviamente sempre al di sotto dei limiti consentiti.
Il **sistema di recupero delle acque piovane** dovrà essere ispezionato mensilmente e monitorato almeno una volta all'anno al fine di evitare formazioni di residui e colonizzazioni indesiderate.
Inoltre l'azienda incaricata dello smaltimento delle **acque di sentina** (incluse nel Piano Rifiuti della Capitaneria di Porto, si veda a tale proposito la tematica "Rifiuti") deve comunicare ogni anno le quantità smaltite, con dettaglio mensile.
I **consumi idrici** devono essere monitorati sulla base:

- dei consumi di acqua potabile, suddivisi per le tipologie di utenze (servizi portuali, banchine, commerciali, cantiere, pescatori),
- delle quantità di recupero dell'acqua piovana e della percentuale di utilizzo per l'irrigazione del verde.

I dati dei suddetti monitoraggi dovranno essere compresi nel report annuale del sistema di certificazione EMAS e pubblicati sul sito internet del Porto e su quello dell'Amministrazione Comunale.

3.11. ENERGIA

Il Sistema di Gestione Ambientale EMAS del Porto prevede di applicare **contatori specifici** per monitorare i consumi dei vari elementi della rete elettrica e degli impianti (attualmente tutti confluenti in una unica voce di consumo).
Inoltre per la **produzione di energia elettrica da fotovoltaico** saranno disponibili i dati degli impianti, forniti in continuo.
Dovrà essere prodotto un rapporto annuale contenente anche lo storico degli anni passati, così da evidenziare i trend, positivi o negativi.
Tutti i dati verranno a far parte del Rapporto del Sistema di Gestione Ambientale EMAS e pubblicati sul sito internet della municipalizzata AMA e su quello dell'Amministrazione Comunale.

3.12. MOBILITA'

Per la mobilità è previsto il **monitoraggio del traffico veicolare** con cavi triboelettrici, tipologia simile a quella con i classi tubi pneumatici ma che si basa sull'effetto triboelettrico, ovvero l'elettrizzazione per strofinio di un materiale dielettrico.
In pratica, quando le ruote di un veicolo passano sul cavo, i fili di acciaio dell'anello esterno del cavo sfregano la superficie del materiale dielettrico, elettrizzandolo, e provocando così un accumulo di carica elettrica; ciò comporta l'invio di un segnale elettrico e quindi la registrazione del passaggio dell'asse del veicolo.
Pertanto, similmente ai tubi pneumatici, i cavi triboelettrici effettuano il conteggio dei veicoli in transito a partire dal rilevamento degli assi dei veicoli stessi. Rispetto però ai tubi pneumatici, i sensori triboelettrici sono da preferire poiché risultano più robusti e resistenti, meno visibili e comunque non molto più costosi.
Il monitoraggio effettuato sulla SS1 Aurelia sarà effettuato almeno tre volte:

- in periodo di bassa stagione, preferibilmente il mese di novembre,
- in periodo di media stagione, preferibilmente il mese di aprile,
- in periodo di alta stagione, preferibilmente il mese di agosto.

Ogni monitoraggio deve durare almeno una settimana.
In alternativa occorrerà valutare la possibilità di utilizzare il "semaforo intelligente" (di cui alle "misure" viste precedentemente) dotato di rilevatore ad ultrasuoni o radar per il monitoraggio. La scelta su quale dei due sistemi utilizzare sarà di natura tecnico-economica e sarà definita nel" Programma di Mobilità Esterna al Cantiere del Porto".

3.13. ACQUE SOTTERRANEE

Il Parere Ministeriale ha precisato quanto segue (Condizione Ambientale n.5):

d) Ambiente idrico sotterraneo: *il Proponente dovrà:*

1. *verificare su base modellistica, mediante adeguato software, la non interferenza del parcheggio interrato anche nelle condizioni di deflusso sotterraneo conseguenti all'innalzamento delle piezometrie atteso, in particolare nella fascia a monte ove si colloca la coltre detritica eluvio colluviale ad elevata permeabilità, in occasione di eventi pluviometrici estremi o prolungati;*

2. *progettare, sulla base delle risultanze modellistiche, gli interventi di mitigazione eventualmente necessari;*

3. *progettare il piano di monitoraggio quantitativo, attraverso piezometri a monte e a valle del parcheggio, con rilievi dei livelli piezometri opportunamente cadenzati, che dovrà interessare il corso d'opera e protrarsi per almeno tre anni dalla fine dei lavori.*

A seguito di tale parere è stato quindi redatta la verifica e il piano di monitoraggio compresi nel seguente documento:

VERIFICA DELL'INTERFERENZA DEL PARCHEGGIO INTERRATO RISPETTO AL DEFLUSSO SOTTERRANEO - PIANO DI MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA E POST OPERA" (STINGEO Andora, GEOSOLVING Torino),

fornito in ALLEGATO, a cui si rimanda integralmente, e di cui di seguito è fornita un'ampia sintesi.

Comune di Andora

PORTO DI ANDORA
PUO A MODIFICA DELLO S.U.A. APPROVATO CON PROVVEDIMENTO FINALE IN DATA 16/03/2010 - DISTRETTO DI TRASFORMAZIONE TR-CO2 IN AGGIORNAMENTO AL PUC

VERIFICA DELL'INTERFERENZA DEL PARCHEGGIO INTERRATO RISPETTO AL DEFLUSSO SOTTERRANEO
PIANO DI MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA E POST OPERA

Geol. Vittorio Vezzaro
Studio Associato di Ingegneria geologia e architettura
Via Cavour 30, 17051 Andora (SV) – Italy | P.IVA 00986040095
stingeo@libero.it - PEC vittoriovezzaro@pec.epap.it

Ing. Santina Aiassa
Geosolving srl
Corso Orbassano 336 1, 10137 Torino (TO) – Italy | P.IVA 11591760019
Cap. Soc. i.v. 10.000,00 EUR | info@geo-solving.com | geosolvingsrl@pec.geo-solving.com |
http:// www.geo-solving.com

3.13.1. SINTESI DELLA DOCUMENTAZIONE DISPONIBILE

In questo paragrafo è riportata una sintesi delle indagini disponibili utilizzate per la costruzione della stratigrafia dell'area.
Nella Figura 1 è riportato uno stralcio della tavola 4.1 (allegato della relazione geologica e geotecnica di progetto) raffigurante l'ubicazione delle indagini disponibili per la zona di maggiore interesse.
Le indagini disponibili sono di seguito riassunte:

- Accertamenti geognostici eseguiti per il progetto preliminare del depuratore:
  - N° 3 sondaggi a carotaggio continuo, di cui due (S2 ed S3) nella zona del porto ed uno (S1) poco più a monte della via Aurelia (simboli di colore nero nella Figura 1);
  - N° 5 prove SPT nei terreni sedimentari e di riporto nei precedenti sondaggi;
  - N° 4 prove Lefranc di cui n° 3 a carico costante ed una a carico variabile per la determinazione della permeabilità dei terreni sedimentari attraversati ottenendo i seguenti valori di permeabilità dei terreni sedimentari:
    - S1 prof. da 3 a 4 m (ghiaia) K = 1,2 E-02cm/s (permeabilità buona);
    - S2 prof. da 4.50 a 5.5 m (sabbia e ghiaia limosa) K= 8,0E-04cm/s (permeabilità scarsa);
    - S2 prof. da 7.50 a 8.5 m (sabbia e ghiaia limosa) K= 7,0E-04cm/s (permeabilità scarsa);
    - S3 prof. da 3.00 a 4.0 m (materiale di riporto) K= 1,7E-02cm/s (permeabilità buona);
    - S3 prof. da 6.50 a 7.0 m (sabbia fine limosa) K= 2,0E-04cm/s (permeabilità scarsa).
  - piezometri a tubo microfessurato all'interno dei fori di sondaggio che hanno consentito di accertare come il livello della falda acquifera si attesti alla quota del livello del mare.
- Accertamenti geognostici eseguiti per il progetto definitivo 2011:
  - N° 5 sondaggi a carotaggio continuo (simboli di colore rosso nella Figura 1), di cui tre (S2, S1, S5) attrezzati con piezometro micro fessurato (le letture eseguite evidenziano che nel sondaggio S2 la quota della falda risulta posizionarsi al livello del mare ovvero a circa -1 m dal piano campagna mentre nei piezometri posti sul pendio a monte risulta presente un battente idrico che si attesta ad un livello compreso tra +3 e +4 metri rispetto al livello medio marino);
  - N° 5 analisi granulometriche eseguite sui sedimenti evidenziano una prevalenza di terreni con coefficiente di uniformità < 3.50 in presenza di un marcato contenuto in frazione sabbiosa. La frazione limo-argillosa è compresa tra il 2,3% ed il 5,6%.
  - Indagini geofisiche:
    - N° 2 indagini sismiche passive HSRV (la prova HVSR1 evidenzia un chiaro picco alla frequenza di 8 Hz coerente con uno spessore della copertura attorno a 4-5 metri mentre la prova HVSR 2 presenta una curva molto meno netta senza un preciso picco di amplificazione).
    - N° 5 indagini sismiche attive MASW (linee marroni nella Figura 1);
    - N° 4 indagini sismiche a rifrazione (linee magenta nella Figura 1).
- Nuova campagna geognostica:
  - N° 4 sondaggi posizionati nella parte occidentale dell'area portuale, in punti ritenuti significativi rispetto alle previsioni delle opere in progetto (simboli di colore blu nella Figura 1);
  - N° 4 indagini sismiche attive MASW (linee blu nella Figura 1).

Per approfondimenti vedasi la relazione geologica e geotecnica di progetto.

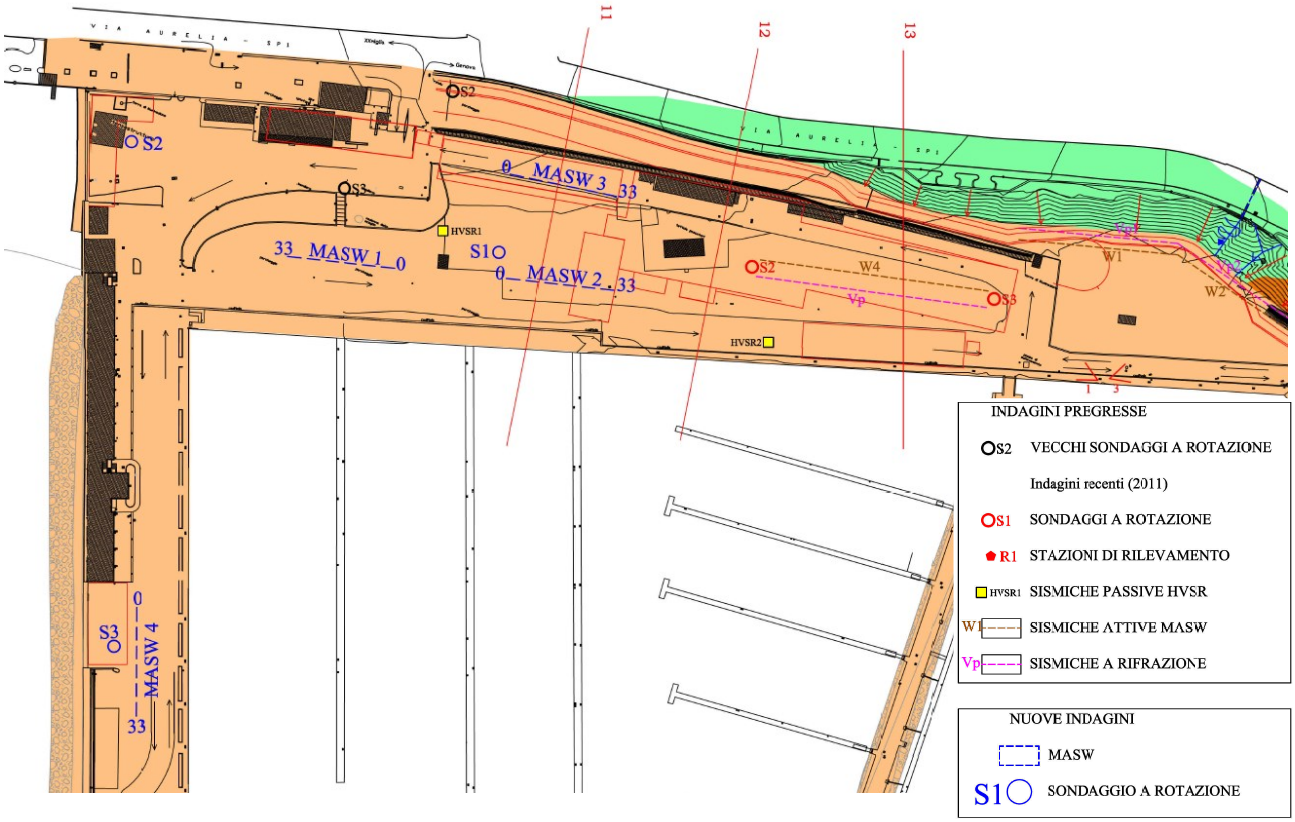


Figura 1 – Estratto della tavola 4.1 allegata alla relazione geologica e geotecnica di progetto.

Nella Figura 2 sono riportate le sezioni geologiche (per la posizione in pianta vedasi la Figura 1) contenute nella tavola 4.2 allegata alla relazione geologica e geotecnica di progetto.

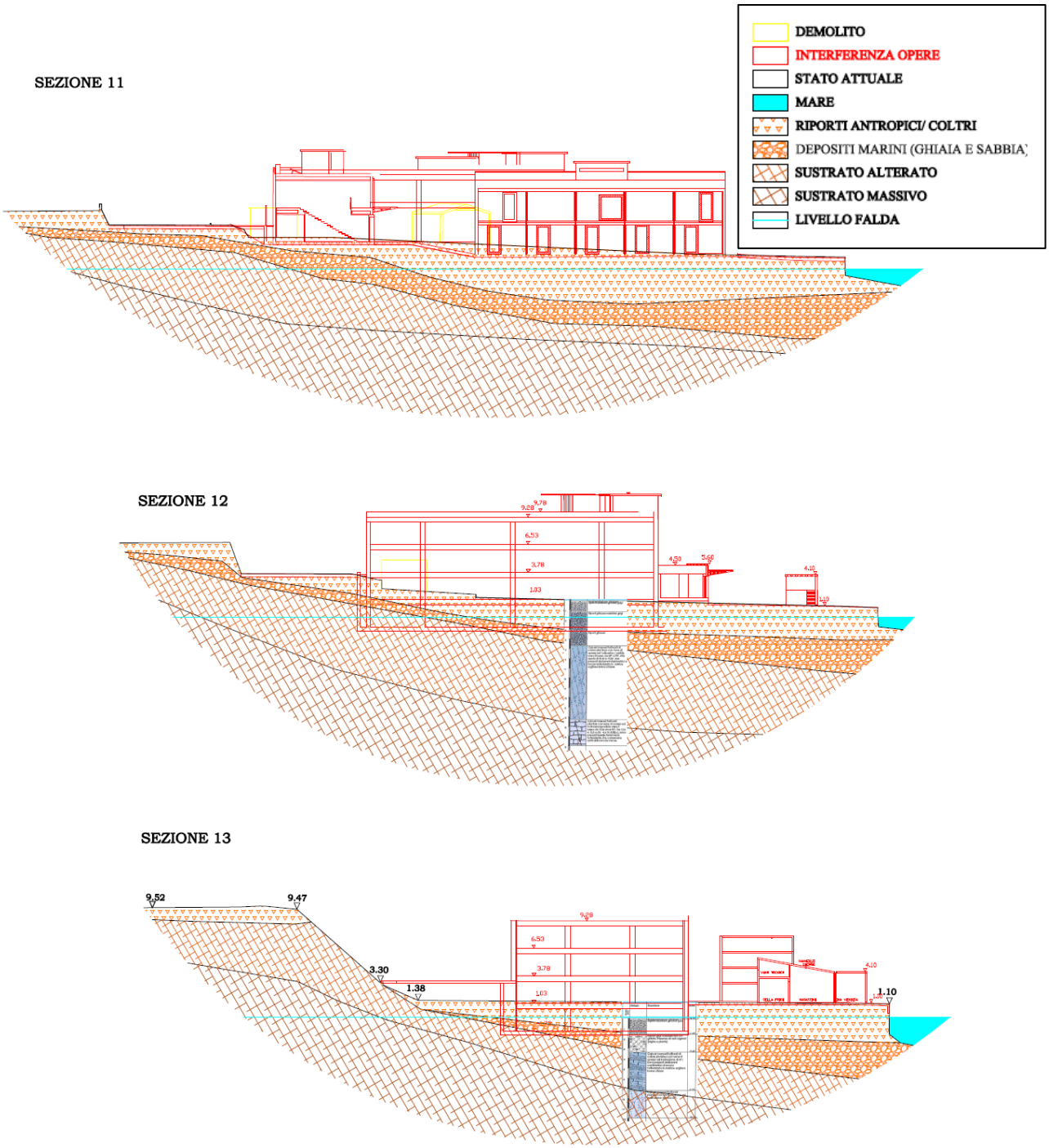


Figura 2 – Stralcio della tavola 4.2 allegata alla relazione geologica e geotecnica di progetto (per posizione in pianta vedasi la Figura 1).

3.13.2. ANALISI DI FLUSSO E CODICE DI CALCOLO ADOTTATO

Al fine di quantificare l'interferenza della costruzione del parcheggio interrato sul deflusso sotterraneo atteso in occasione di eventi pluviometri estremi o prolungati è stata condotta una simulazione numerica con il codice di calcolo agli elementi finiti FEFLOW (Diersch, 2014) distribuito dalla DHI. Questo codice consente di simulare processi di flusso e trasporto in mezzi porosi, in condizioni stazionarie o transitorie.
Il codice di calcolo FEFLOW permette lo studio di problemi di flusso e trasporto accoppiati con l'inclusione delle fisiche idraulica, termica e chimica integralmente accoppiate. Le analisi possono essere condotte sia su fenomeni stazionari sia su fenomeni transitori. Per le analisi oggetto del presente studio si sono impiegate le potenzialità di calcolo di flusso idraulico in mezzi porosi multifase in tre dimensioni e condizioni transitorie. I modelli adottati permettono quindi di considerare il flusso di falda sia all'interno di mezzo saturo, sia di mezzo insaturo o parzialmente saturo.
Il software si compone di un ambiente di modellazione e di calcolo con interfaccia grafica che integra anche i comandi di diversi algoritmi di genesi della mesh bidimensionale e di un ambiente di interpretazione dei risultati numerici. Le stesse funzioni dell'ambiente grafico possono essere anche controllate con modalità da riga di comando. La suddivisione del dominio spaziale bi o tridimensionale può essere svincolata dagli algoritmi direttamente implementati nel software ed essere operata con altri algoritmi dedicati, inclusi algoritmi capaci di generare mesh non strutturate tridimensionali.
Il controllo della convergenza del risultato è operato sul soddisfacimento di una tolleranza sul rapporto tra l'errore medio assoluto riferito al carico idraulico e il corrispondente valore massimo nelle condizioni iniziali ed al contorno. L'errore assoluto è mediato su tutti i nodi di calcolo inclusi nel dominio e la sua stima è basata sullo scarto quadratico medio. Tale criterio è inoltre adottato dal software per il calcolo automatico dei time step di calcolo.
L'affidabilità del codice di calcolo è garantita dall'esistenza di ampia documentazione di supporto, dalla validazione mediante problemi con risoluzione analitica nota e di esperienze pregresse.

3.13.3. DESCRIZIONE DEL MODELLO NUMERICO

Sulla base della documentazione, dei rilievi e delle indagini disponibili è stata costruita la geometria del modello numerico.
La geometria della superficie topografica è stata definita accoppiando le curve di livello della carta tecnica regionale in scala 1:5000 (fonte dei dati: geoportale Regione Liguria) al rilievo topografico condotto nella zona di intervento. Nella Figura 3 è mostrata l'area di interesse con l'indicazione della zona a monte dell'edificio caratterizzata dalla presenza di una coltre eluvio alluviale di spessore massimo dell'ordine di 8-10 m (valori dedotti dalle informazioni disponibili). Si può in aggiunta notare l'estensione del modello numerico scelta in modo da poter simulare in modo adeguato il deflusso idrico sotterraneo proveniente da monte del parcheggio sotterraneo in progetto.

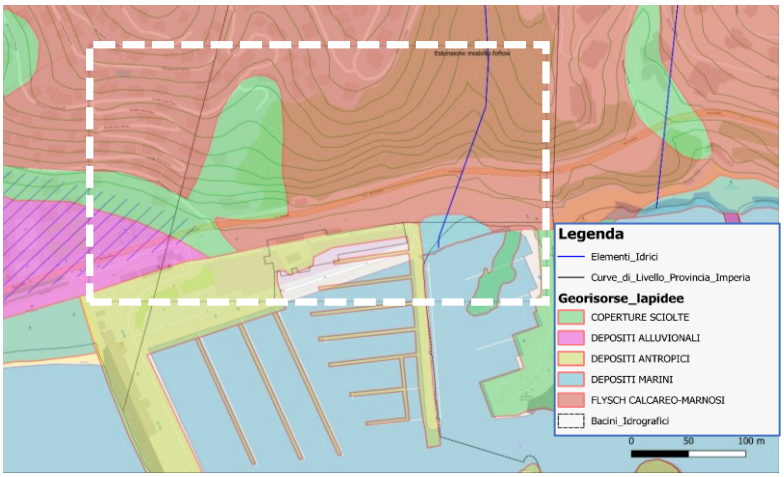


Figura 3 – Stralcio della C.T.R. in scala 1:5000 (fonte: geoportale Regione Liguria) con la sovrapposizione delle georisorse lapidee, gli elementi idrici, l'ubicazione del parcheggio sotterraneo e l'estensione del modello numerico (linea tratteggiata bianca).

Dopo aver definito la superficie topografica si è passati alla ricostruzione della geometria della sommità del substrato roccioso al fine di simulare il flusso idrico all'interno della coltre e dello strato di riporto superficiali. In via semplificata si è quindi considerata la presenza di uno strato superficiale molto più permeabile di quello inferiore rappresentante il substrato roccioso. Come deducibile dalla Figura 3 lungo il versante sono presenti zone in cui il substrato roccioso risulta essere affiorante.
La superficie rappresentante il limite superiore del substrato roccioso è stata definita a partire dalle indicazioni fornite dalle indagini geologiche disponibili (vedasi capitolo 0). Nella Figura 4 è mostrata la geometria di tale superficie insieme a quella topografica del versante.

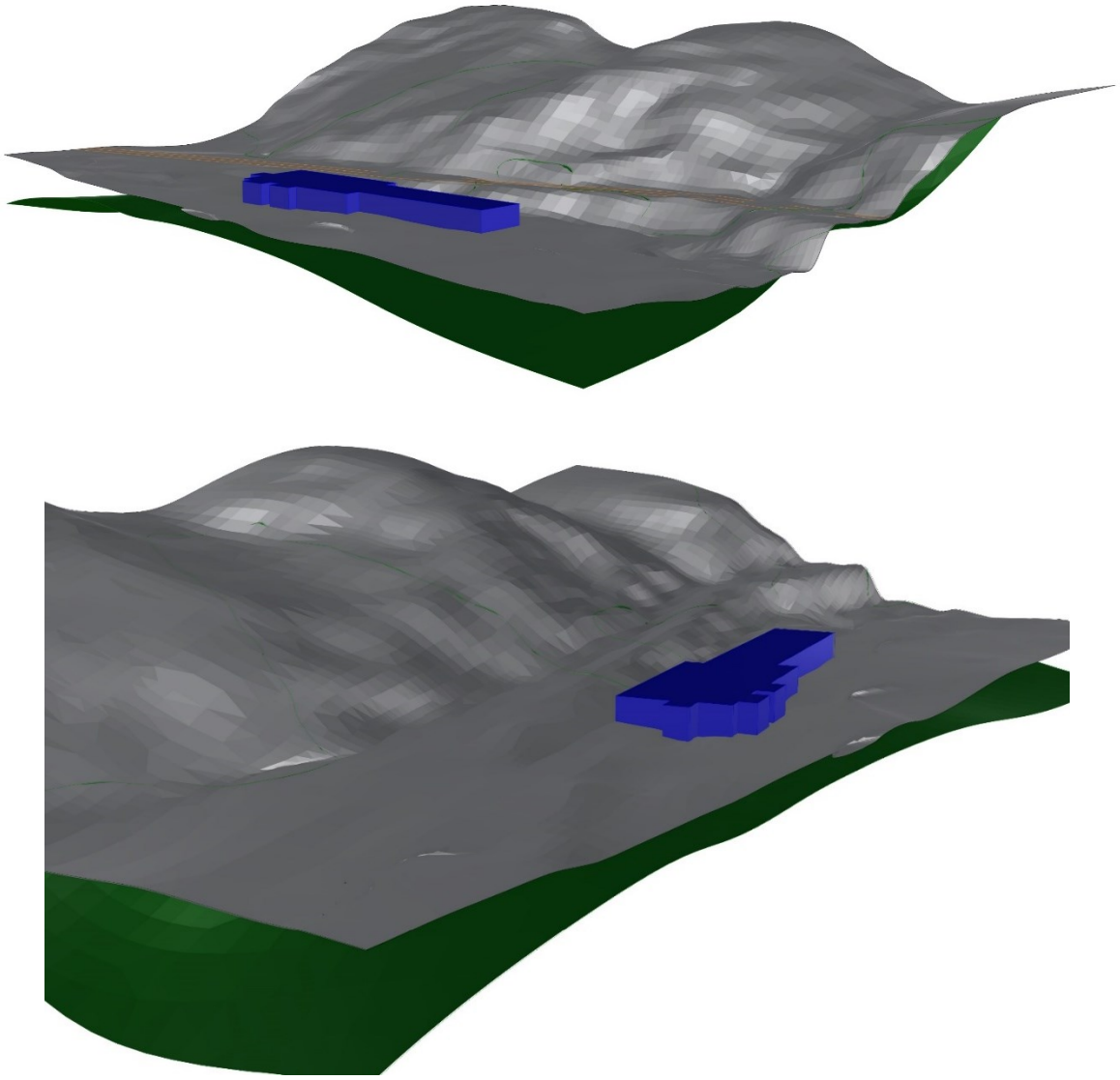


Figura 4 – Geometria del versante e della sommità del substrato roccioso con indicazione dell'ubicazione del parcheggio interrato.

Definita la geometria tridimensionale del versante si è dunque passati alla generazione del modello numerico nel codice di calcolo Feflow. Nella Figura 5 è mostrato il modello con l'indicazione delle sue dimensioni nelle tre direzioni spaziali (400 x 236 x 94 m). Il modello è composto da 320˙280 elementi prismatici a base triangolare e da 172˙314 nodi.

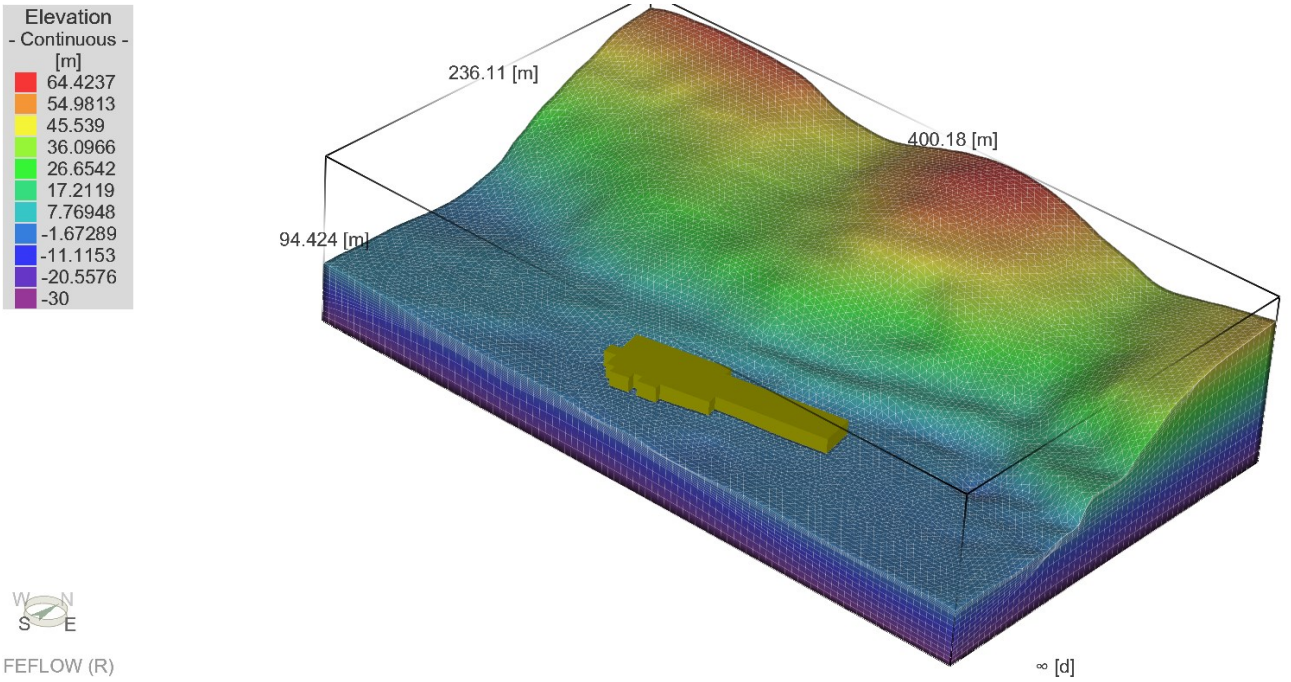


Figura 5 – Modello numerico: vista di insieme.

Il particolare della geometria della superficie rappresentante il limite superiore del substrato roccioso è illustrato nella Figura 6. È possibile osservare la zona della coltre detritica eluvio colluviale ad elevata permeabilità posta a monte dell'edificio di interesse.

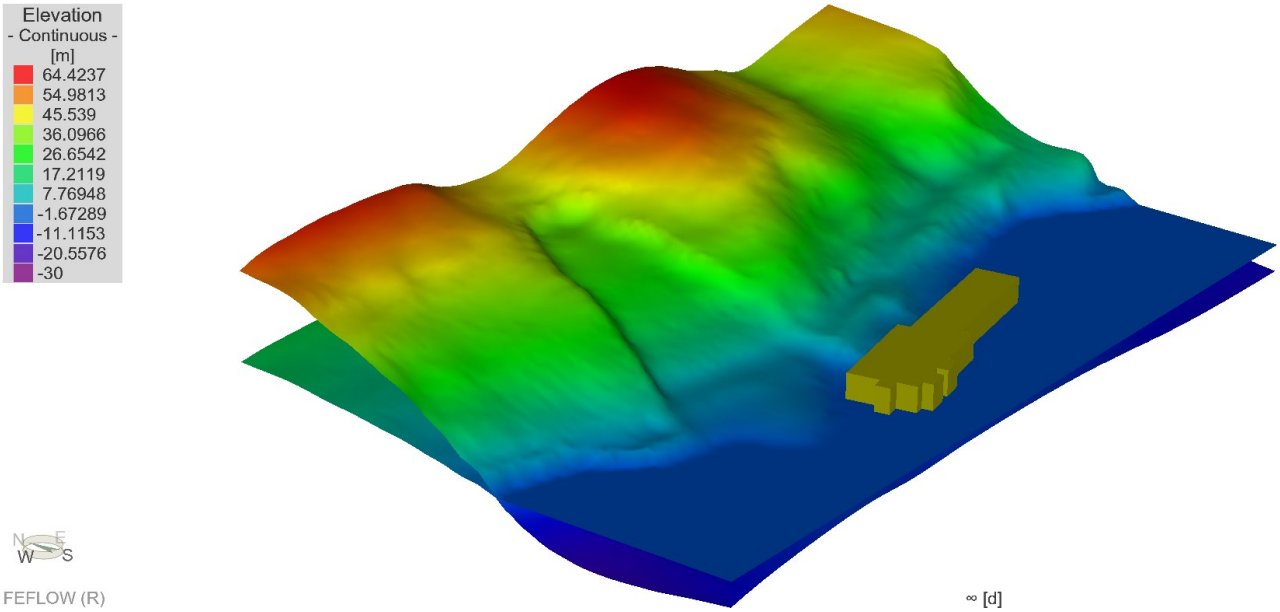


Figura 6 – Modello numerico: particolare della superficie sommitale del substrato roccioso.

Come già in parte discusso, il modello è stato suddiviso in direzione verticale in due strati:

- uno strato superficiale con permeabilità elevata comprendente i riporti e la coltre eluvio colluviale;
- uno strato più profondo a bassa permeabilità rappresentante il substrato roccioso.

I parametri idraulici assunti nella modellazione numerica sono riassunti nella Tabella 1.

Tabella 1 – Parametri idraulici assunti nel modello numerico Feflow.

	Coltre e riporti	Substrato roccioso
Conducibilità idraulica orizzontale K_h (m/s)	**$1.2 \cdot 10^{-4}$**	**$1.0 \cdot 10^{-8}$**
Rapporto conducibilità idraulica verticale/orizzontale K_v/K_h	**1.0**	**1.0**

Nella Figura 7 è mostrata una vista dall'alto del modello con l'indicazione della posizione delle sezioni verticali e la zona interessata da maggiore infiltrazione (più permeabile) a cui si farà riferimento nel seguito del presente rapporto. Le quattro sezioni verticali del modello, nelle quali è possibile osservare la zona permeabile più superficiale e quella costituita dal substrato roccioso, sono illustrate da Figura 8 a Figura 11. Per discretizzare adeguatamente il modello nella direzione verticale sono state inserite 18 suddivisioni che nel codice feflow prendono il nome di "slices". Tale suddivisione risulta particolarmente utile in quanto, rispetto a tali "slices", il codice di calcolo consente di visualizzare le principali variabili di calcolo.

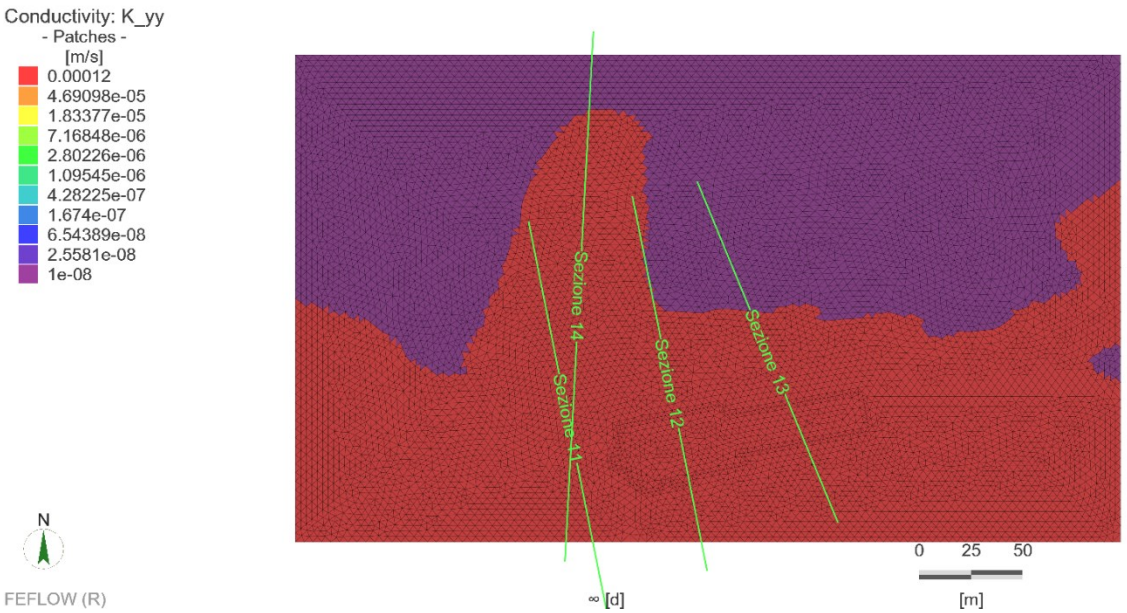


Figura 7 – Vista dall'alto del modello numerico.

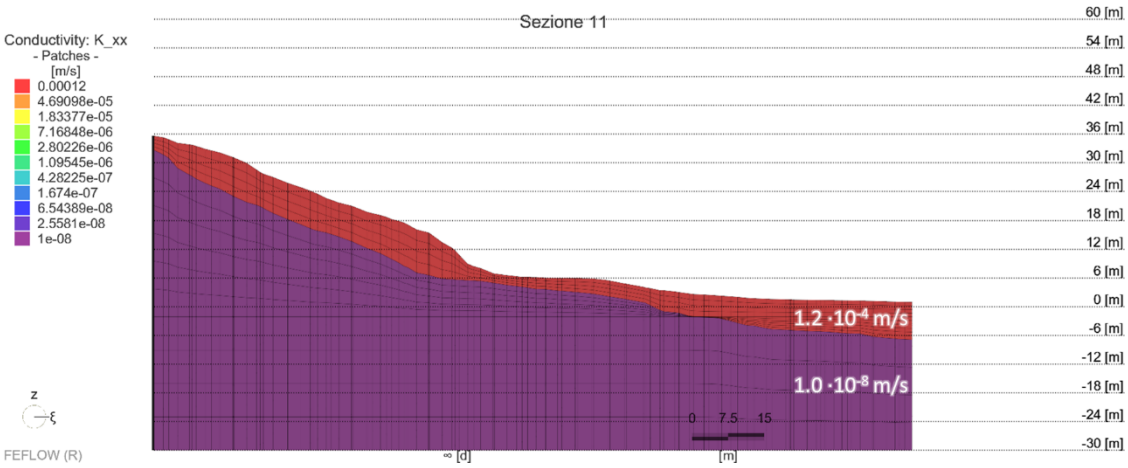


Figura 8 – Sezione 11: distribuzione della conducibilità idraulica.

Figura 9 – Sezione 12: distribuzione della conducibilità idraulica.

Figura 10 – Sezione 13: distribuzione della conducibilità idraulica.

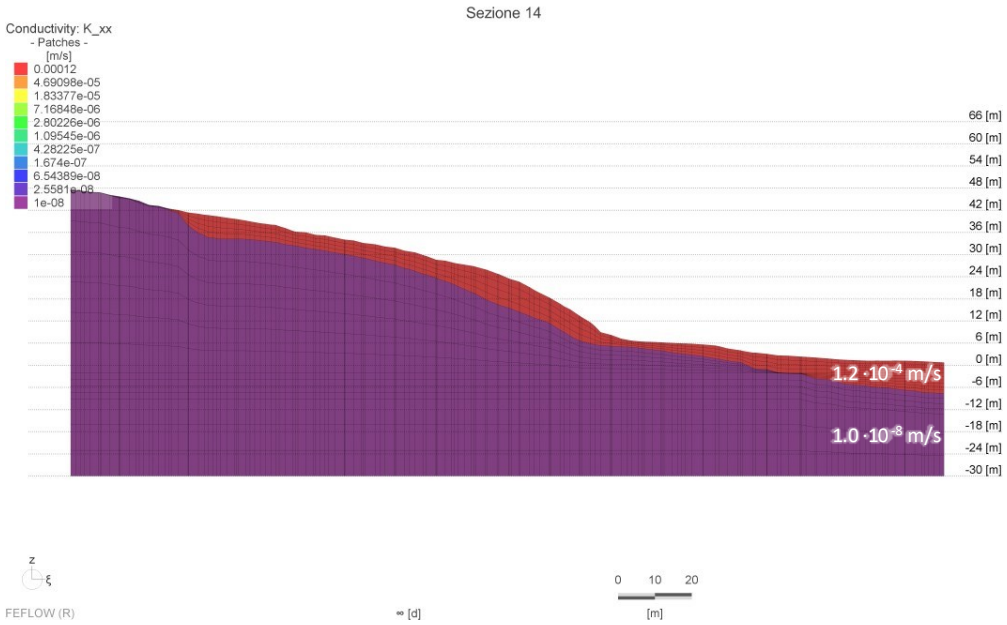


Figura 11 – Sezione 14: distribuzione della conducibilità idraulica.

Le condizioni al contorno assegnate al modello sono:

- bordi impermeabili lungo il perimetro e la base del parcheggio interrato;
- carico idraulico costante rappresentante il livello medio marino lungo il lato del modello verso il mare;
- infiltrazione di acqua nel modello attraverso la superficie caratterizzata dalla presenza della coltre (vedasi Figura 7) e dotata di una maggiore permeabilità. Semplificando, l'acqua derivante dalle precipitazioni una volta raggiunto il suolo è in parte soggetta al deflusso superficiale ed in parte ad infiltrazione alimentando il deflusso sotterraneo. Al di fuori della zona interessata dalla coltre si è assunto che l'acqua piovana non sia soggetta ad infiltrazione ma interamente a deflusso superficiale venendo poi intercettata dalla strada statale Aurelia posta a valle.

Nel caso in esame si è quindi applicata al modello un'infiltrazione in modo da determinare l'innalzamento della piezometrica iniziale (posta alla quota del mare) fino a raggiungere i livelli voluti. A tale proposito sono state assunte due differenti ipotesi di calcolo caratterizzate da due differenti posizioni della piezometrica:

- una rappresentante una situazione più verosimile, anche sulla base delle condizioni rilevate nel corso delle indagini condotte nel 2011 e descritte sinteticamente nel capitolo 0, con battente idrico, nella zona immediatamente a monte dell'edificio, variabile da circa +4 a +6 m (ottenuta con un'infiltrazione di 86 mm/giorno), denominata livello 1;
- una seconda rappresentativa di un evento piovoso estremo o prolungato caratterizzato da una piezometrica prossima al piano campagna del versante (ottenuta con un'infiltrazione di 347 mm/giorno), denominata livello 2.

La seconda piezometrica rappresenta una situazione molto cautelativa e probabilmente poco verosimile, in riferimento all'interferenza del parcheggio sotterraneo in progetto, in quanto la gran parte delle acque meteoriche superficiali e sotterranee, come già anticipato al Capitolo **Errore. L'origine riferimento non è s tata trovata.**, è raccolta dalla rete di drenaggio presente lungo la via Aurelia e dallo scarico del sovrastante parcheggio lato levante (non inseriti nel modello).

3.13.4. DESCRIZIONE DEI RISULTATI DELLE ANALISI

Nel paragrafo che segue si descrivono i risultati delle analisi numeriche di flusso eseguite in condizioni stazionarie. Le analisi hanno preso in considerazione sia lo stato di fatto che la situazione di progetto per entrambe le ipotesi di calcolo sul livello piezometrico. Conseguentemente risultano quattro diverse analisi come sintetizzato nella
Tabella **2**.

Tabella 2 – Analisi eseguite e condizioni.

Analisi	Condizione di progetto	Livello piezometrico
A1	Situazione pre-intervento (stato di fatto)	1
A2	Situazione pre-intervento (stato di fatto)	2
B1	Situazione post-intervento (stato di progetto)	1
B2	Situazione post-intervento (stato di progetto)	2

Confrontando i risultati delle analisi nella situazione pre-intervento (stato di fatto) con quella post-intervento (stato di progetto) è stato possibile valutare l'entità dell'interferenza del parcheggio interrato sul deflusso delle acque sotterranee. Nel seguito si riportano i risultati delle analisi distinti per ciascuno dei due livelli di falda assunti.

3.13.4.1. Risultati analisi con piezometria iniziale al livello 1 (analisi A1 e B1)

I risultati ottenuti nelle condizioni pre e post-intervento per il livello piezometrico 1 sono riportati da Figura 12 a Figura 19. Il confronto tra le figure consente di apprezzare l'influenza dell'opera rispetto al deflusso idrico sotterraneo.
Nelle analisi pre-intervento è possibile osservare la piezometrica indisturbata al livello 1. Le sezioni 11 e 14 non sono interessate dalla presenza del parcheggio interrato mentre nelle sezioni 12 e 13 si può meglio valutare l'entità dell'interferenza dell'intervento. A tale riguardo, confrontando in particolare i risultati relativi a queste due ultime sezioni, non si osserva una apprezzabile interferenza sul livello idrico. È importante evidenziare che la profondità del parcheggio interrato è stata estesa nel modello numerico ben oltre la platea di fondazione, fino ad intercettare il substrato roccioso poco permeabile in modo da tenere anche in conto dell'immorsamento dei diaframmi che saranno realizzati per la realizzazione dello scavo.
Per avere una migliore visione dell'eventuale interferenza, nella Figura 20 e nella Figura 21 è riportata una vista dall'alto dei vettori di flusso (anche in questo caso per la situazione pre-intervento e per quella post-intervento). In prossimità della zona del parcheggio si può osservare che il flusso, proveniente da monte, incontrando l'opera devia in modo da superare tale ostacolo. Questa situazione, tuttavia, non comporta un innalzamento apprezzabile della piezometrica a monte. Infine, nella Figura 22 e nella Figura 23 è illustrato l'andamento della piezometrica e quindi dei carichi idraulici valutati rispetto alla sommità del substrato. È possibile osservare un limitato innalzamento della piezometrica (al massimo dell'ordine del metro) concentrato in una ristretta zona posta a monte del parcheggio dalla parte ovest (sinistra in figura).

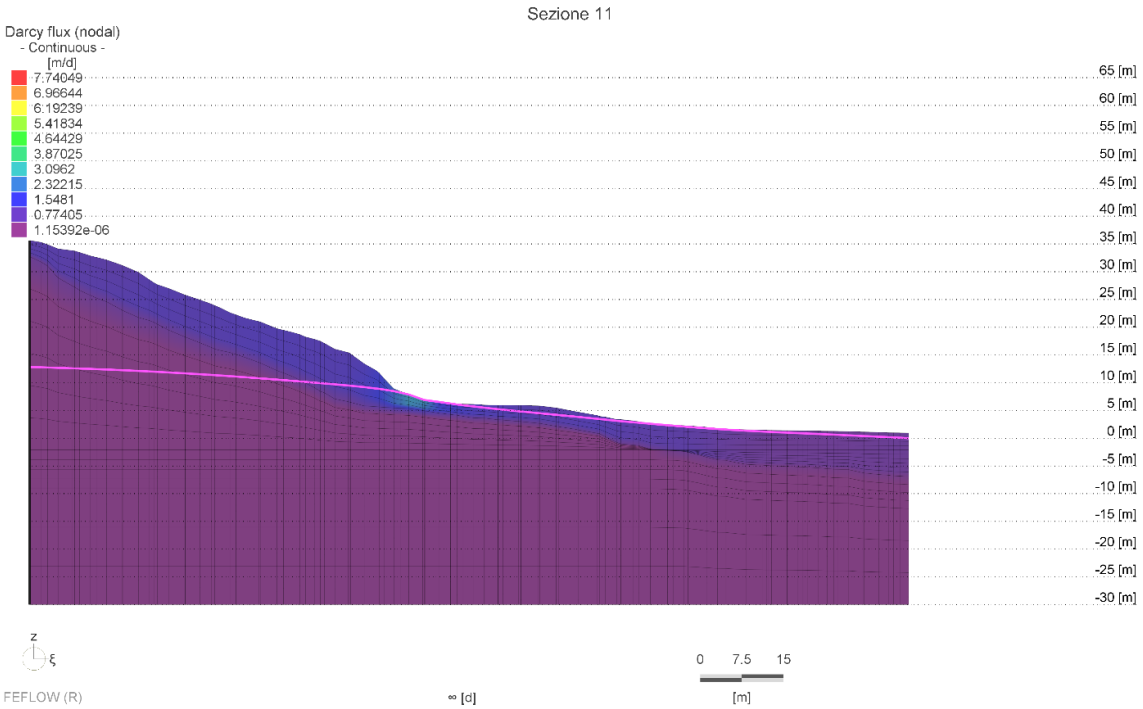


Figura 12 – Sezione 11: altezza di falda finale ottenuta per l'Analisi A1 (situazione pre-intervento, livello piezometrico 1).

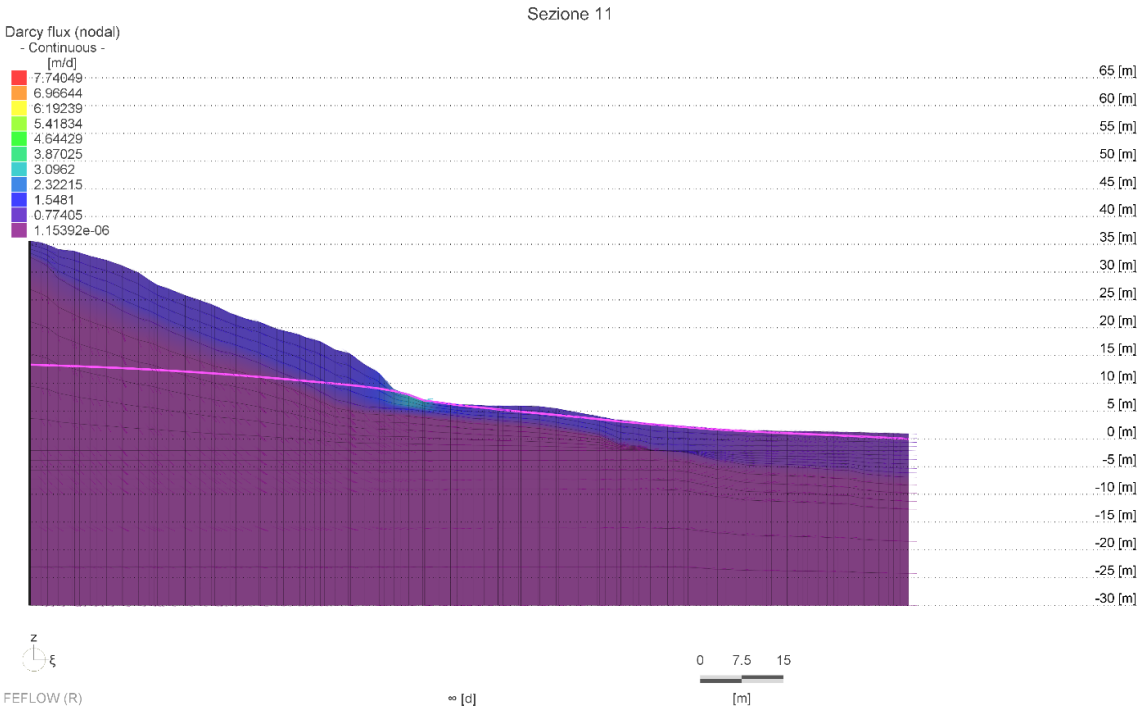


Figura 13 – Sezione 11: altezza di falda finale ottenuta per l'Analisi B1 (situazione post-intervento, livello piezometrico 1).

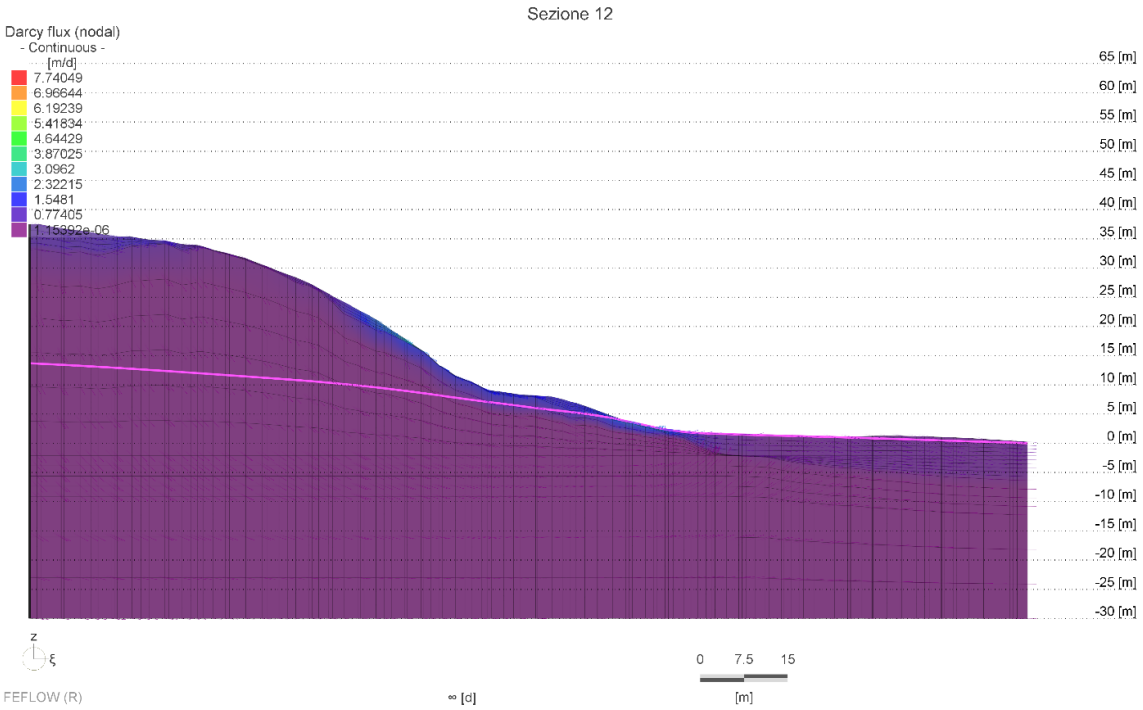


Figura 14 – Sezione 12: altezza di falda finale ottenuta per l'Analisi A1 (situazione pre-intervento, livello piezometrico 1).

Figura 15 – Sezione 12: altezza di falda finale ottenuta per l'Analisi B1 (situazione post-intervento, livello piezometrico 1).

Figura 16 – Sezione 13: altezza di falda finale ottenuta per l'Analisi A1 (situazione pre-intervento, livello piezometrico 1).

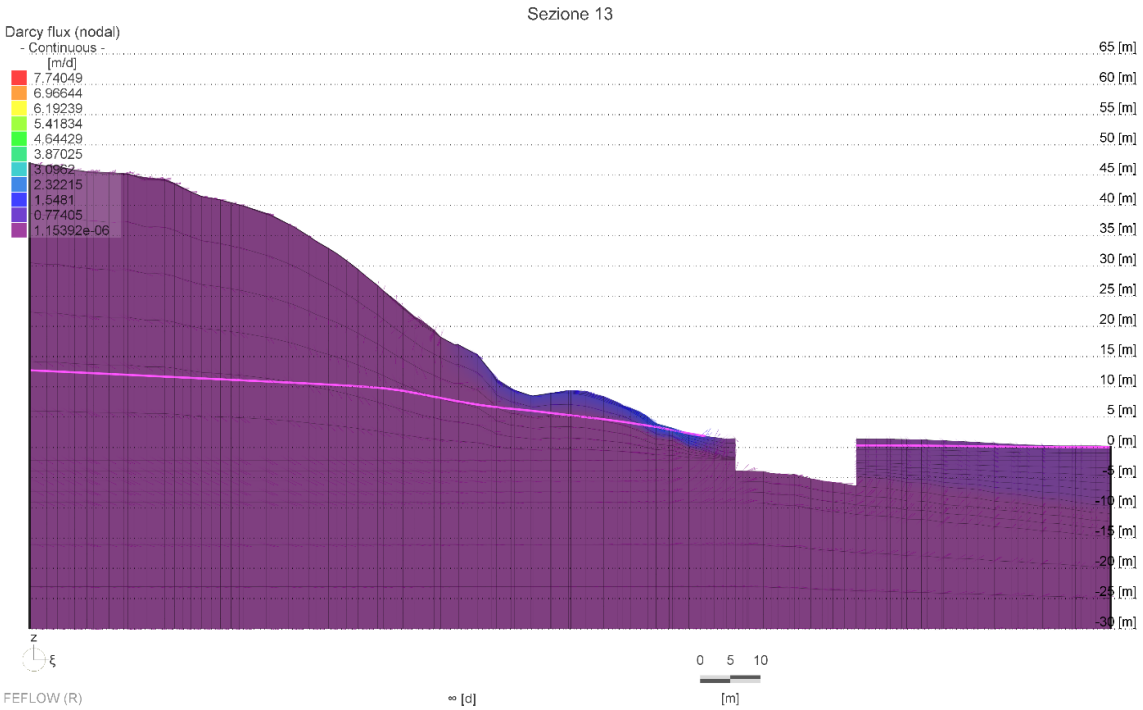


Figura 17 – Sezione 13: altezza di falda finale ottenuta per l'Analisi B1 (situazione post-intervento, livello piezometrico 1).

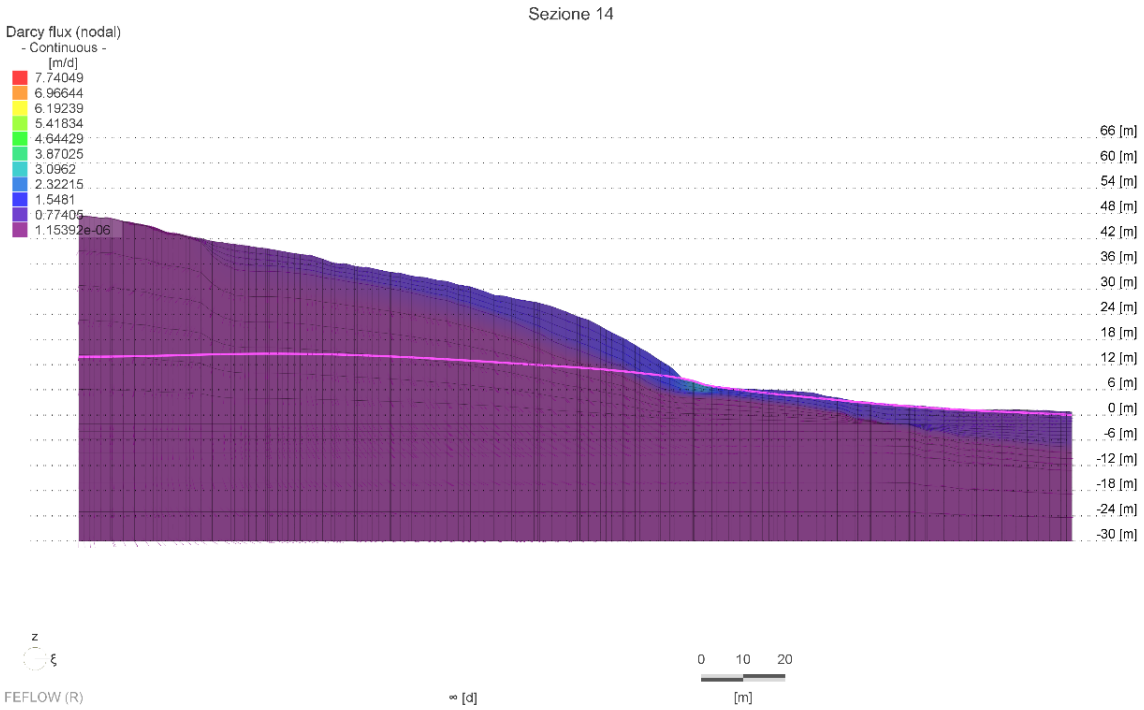


Figura 18 – Sezione 14: altezza di falda finale ottenuta per l'Analisi A1 (situazione pre-intervento, livello piezometrico 1).

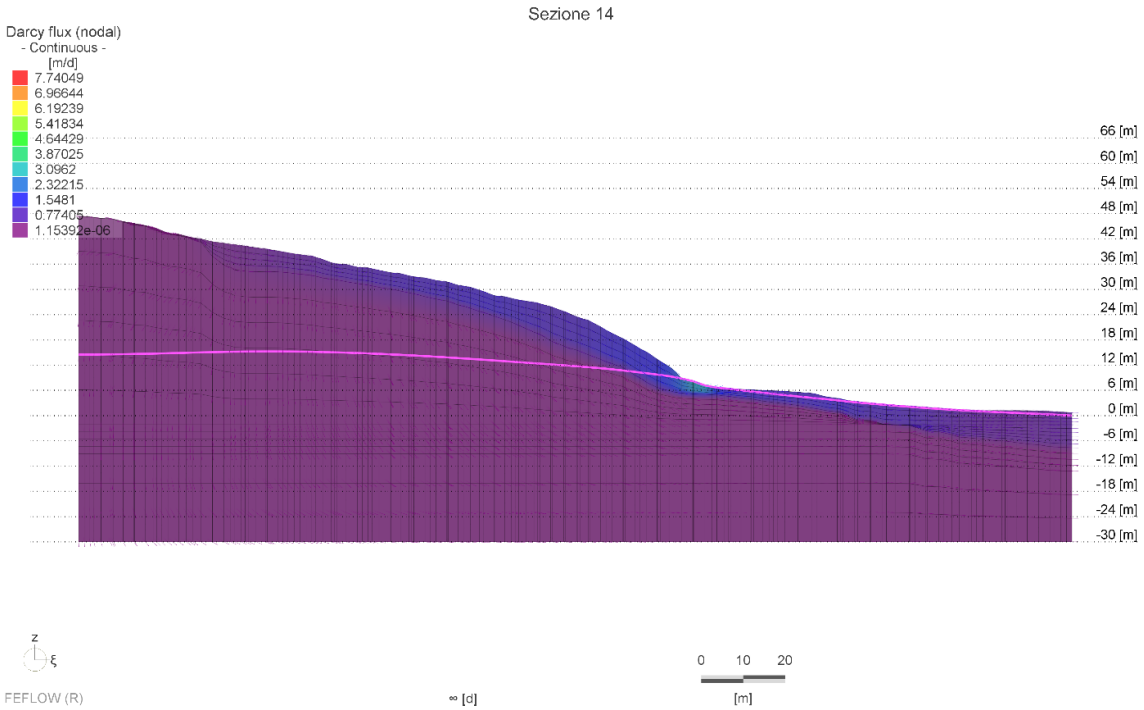


Figura 19 – Sezione 14: altezza di falda finale ottenuta per l'Analisi B1 (situazione post-intervento, livello piezometrico 1).

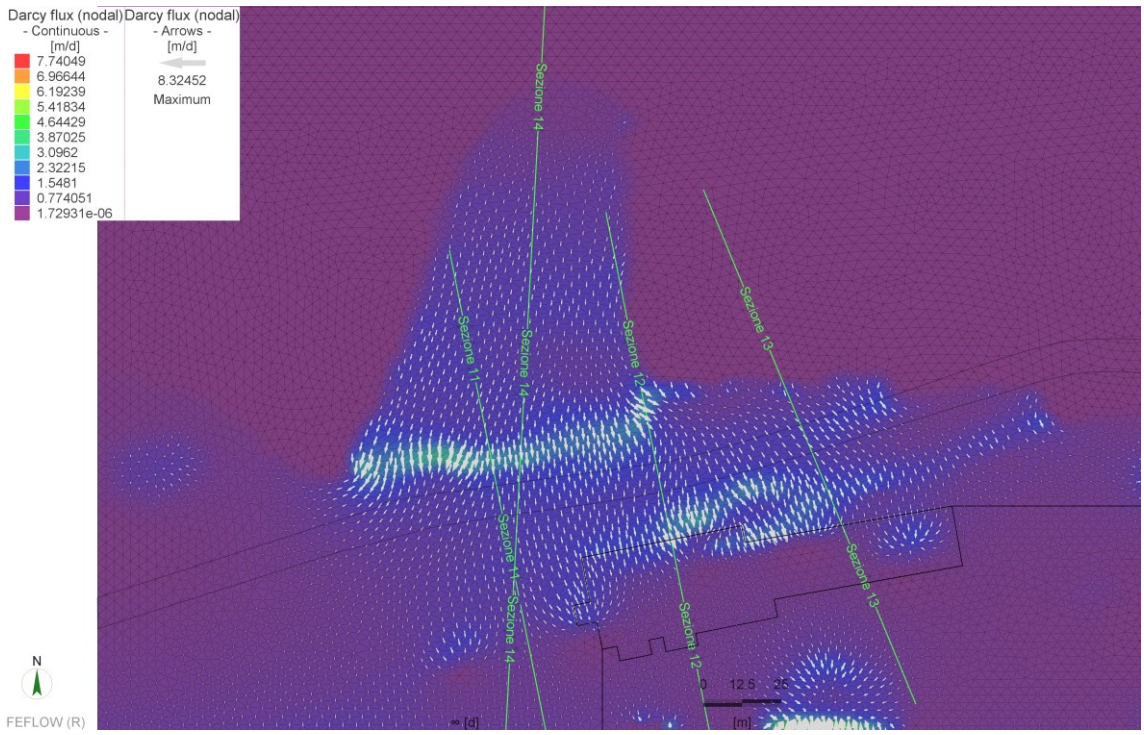


Figura 20 – Analisi A1: vista in pianta del modello con indicazione dei vettori di flusso per la slice prossima alla superficie (situazione pre-intervento, livello piezometrico 1).

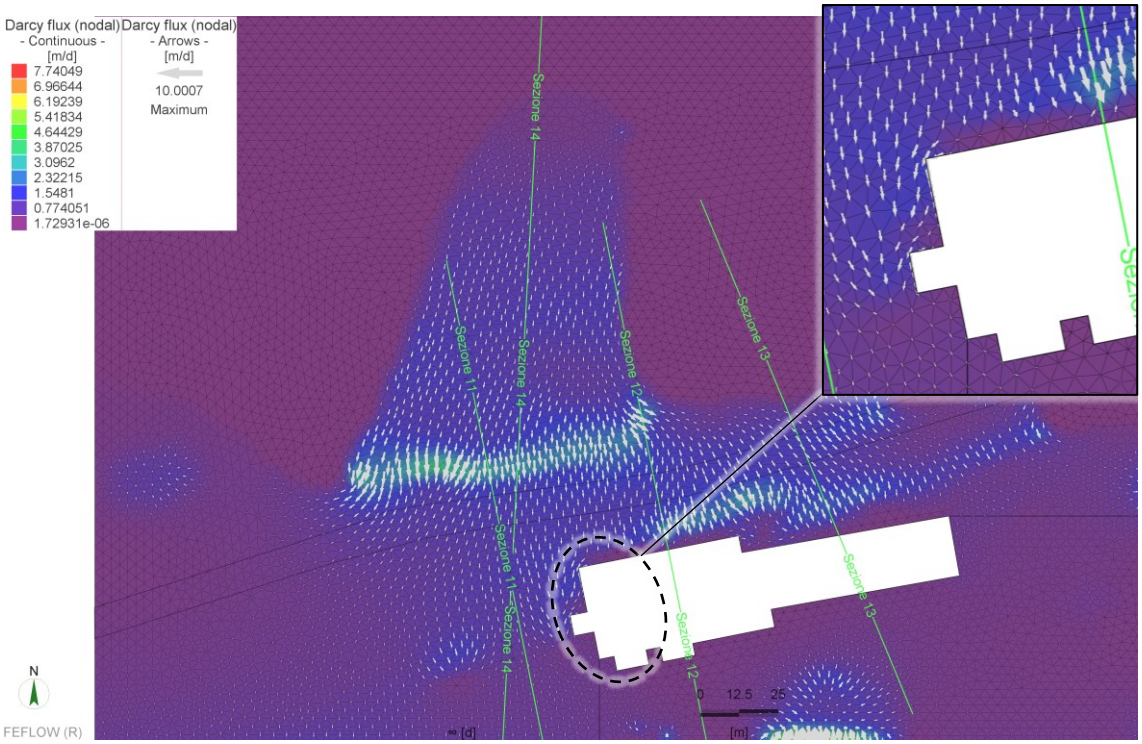


Figura 21 – Analisi B1: vista in pianta del modello con indicazione dei vettori di flusso per la slice prossima alla superficie (situazione post-intervento, livello piezometrico 1).

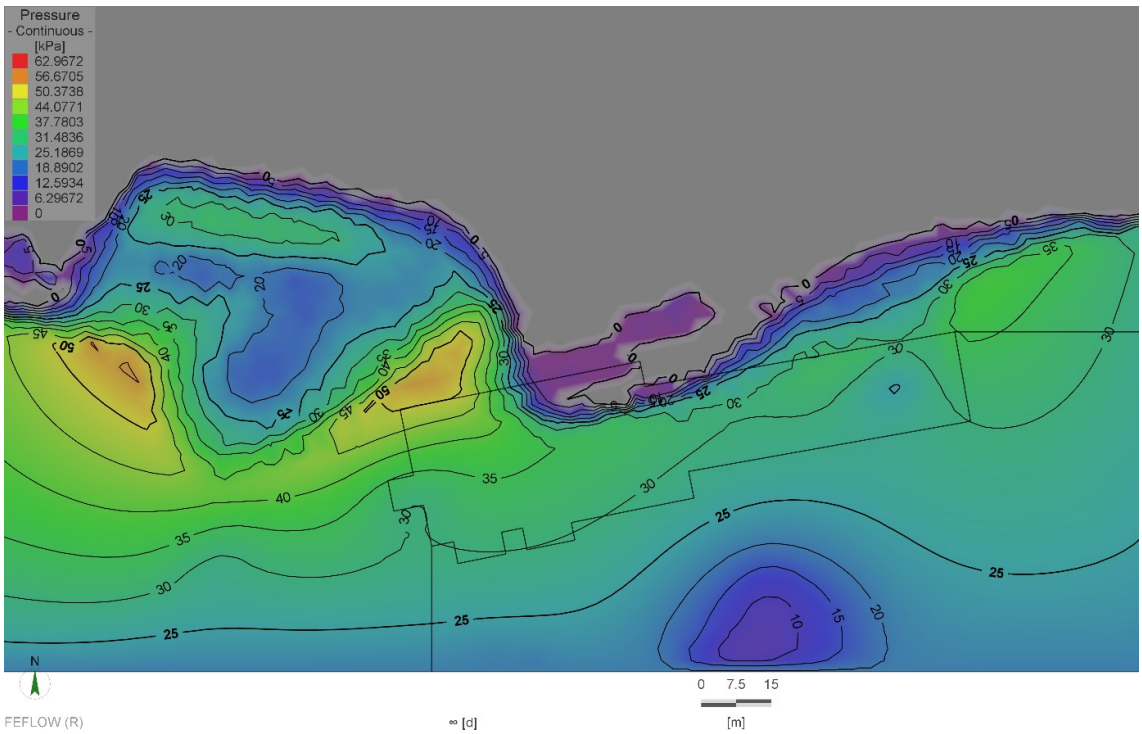


Figura 22 – Analisi A1: carico idraulico rispetto alla sommità del substrato roccioso (situazione pre-intervento, livello piezometrico 1).

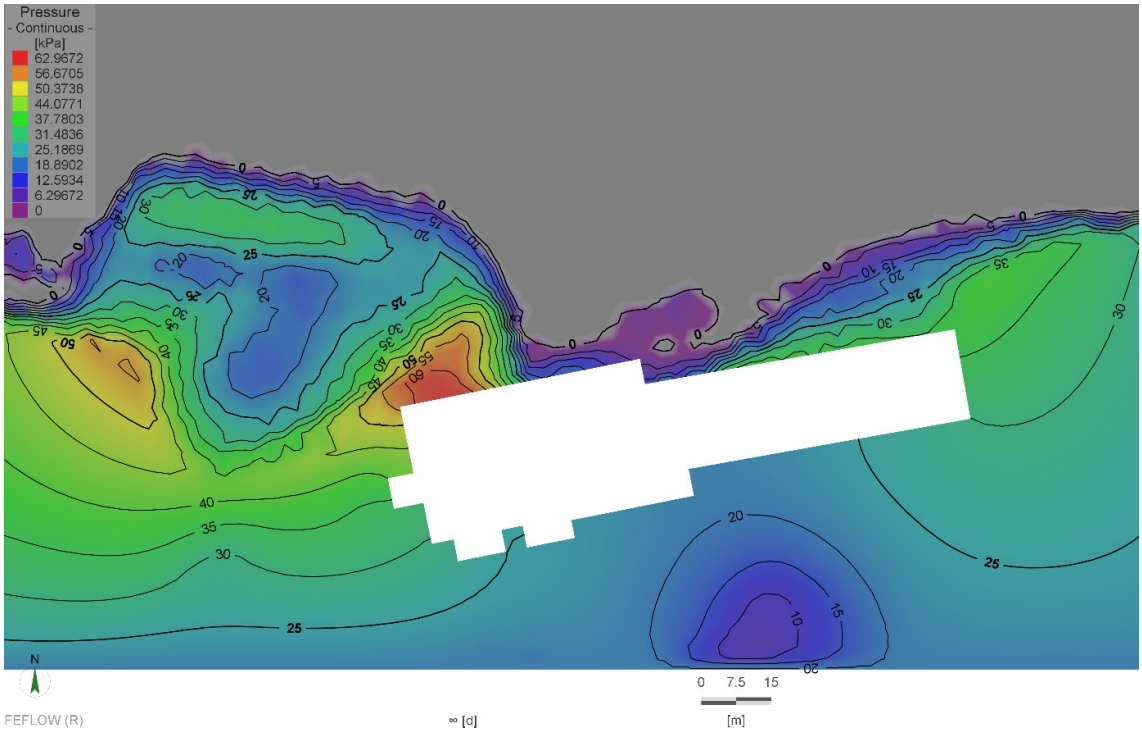


Figura 23 – Analisi B1: carico idraulico rispetto alla sommità del substrato roccioso (situazione post-intervento, livello piezometrico 1).

3.13.4.2. Risultati analisi con piezometria iniziale al livello 2 (analisi A2 e B2)

In analogia a quanto riportato nel paragrafo precedente, nel seguito si descrivono i risultati delle analisi condotte in presenza del livello piezometrico più alto al fine di generare, in particolare nella falda detritica a monte del parcheggio sotterraneo in progetto (indicata nella carta geologica come coltre eluvio colluviale, con clasti eterometrici in matrice pelitica e/o sabbioso ghiaiosa), dei gradienti idraulici elevati che si potrebbero originare in occasione di eventi pluviometrici estremi o prolungati.
Come già osservato per il livello piezometrico 1, anche in questo caso l'interferenza causata dal parcheggio sotterraneo al deflusso idrico risulta essere molto limitata. Nelle sezioni verticali (da Figura 24 a Figura 31), ed in particolare nella sezione 14, è possibile osservare il flusso sotterraneo concentrato essenzialmente nella coltre superficiale. Il flusso idrico con i relativi vettori è mostrato rispettivamente nella Figura 32 per la situazione pre-intervento e nella Figura 33 per quella post-intervento. Si vede come il bordo impermeabile del parcheggio determina una deviazione del flusso tale da aggirare l'ostacolo da esso rappresentato.
Al fine di poter valutare con maggiore chiarezza le differenze tra la situazione pre (Figura 34) e post-intervento (Figura 35) è mostrata la distribuzione dei carichi idraulici valutati rispetto alla sommità del substrato roccioso. Come osservato per il livello 1 della piezometrica anche in questo caso una leggera interferenza (innalzamento del livello idrico dell'ordine del metro) è riscontrabile per una lunghezza limitata sul lato nord-ovest del parcheggio interrato in progetto.

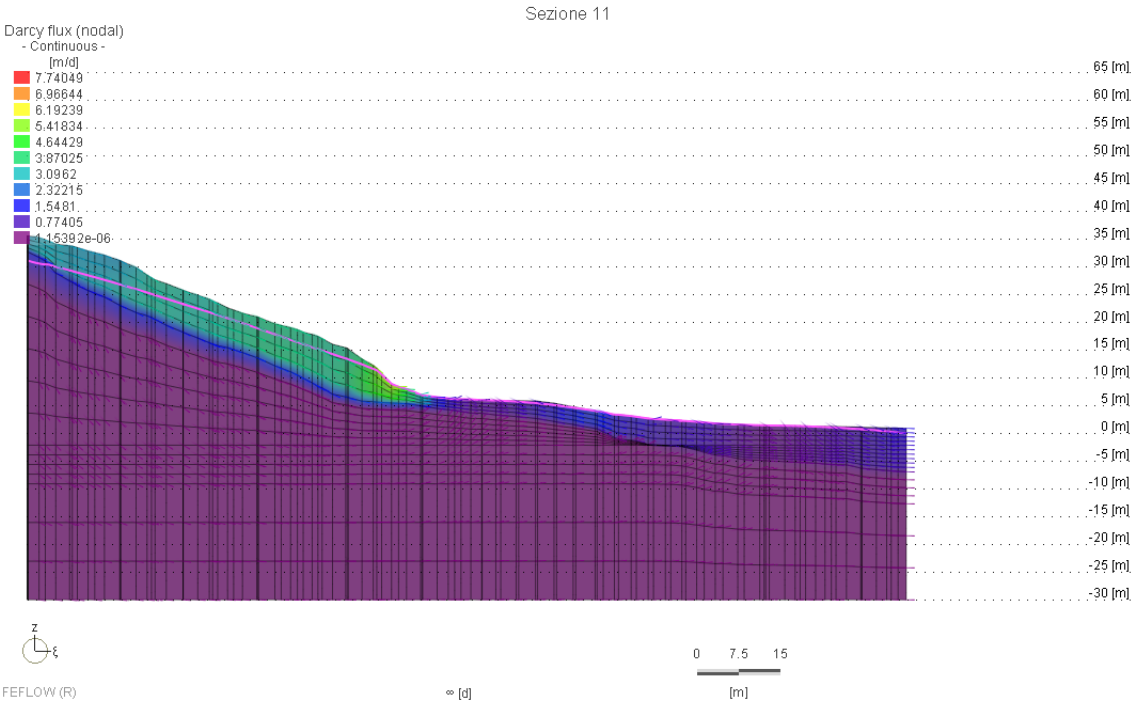


Figura 24 – Sezione 11: altezza di falda finale ottenuta per l'Analisi A2 (situazione pre-intervento, livello piezometrico 2).

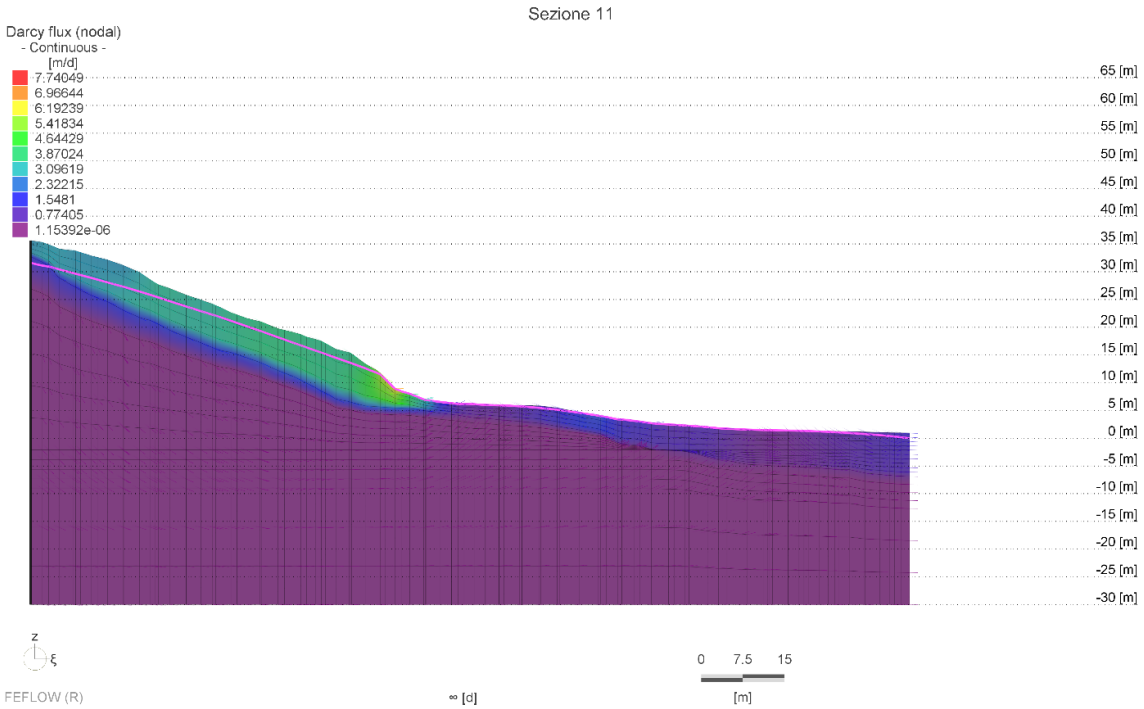


Figura 25 – Sezione 11: altezza di falda finale ottenuta per l'Analisi B2 (situazione post-intervento, livello piezometrico 2).

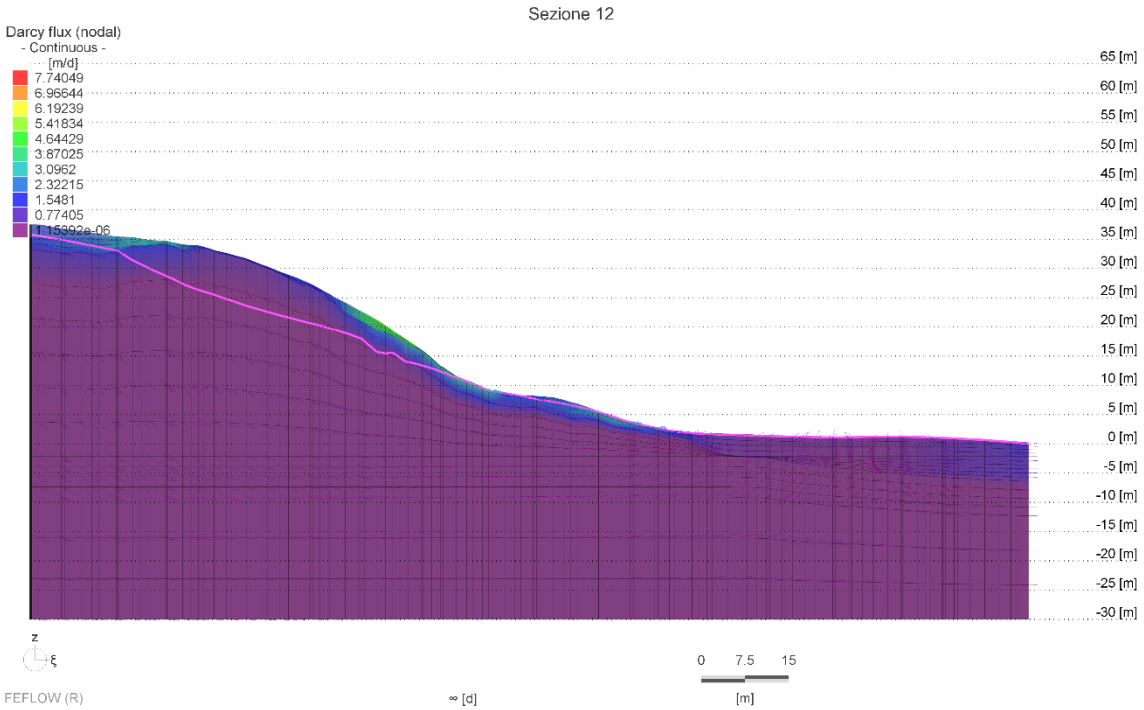


Figura 26 – Sezione 12: altezza di falda finale ottenuta per l'Analisi A2 (situazione pre-intervento, livello piezometrico 2).

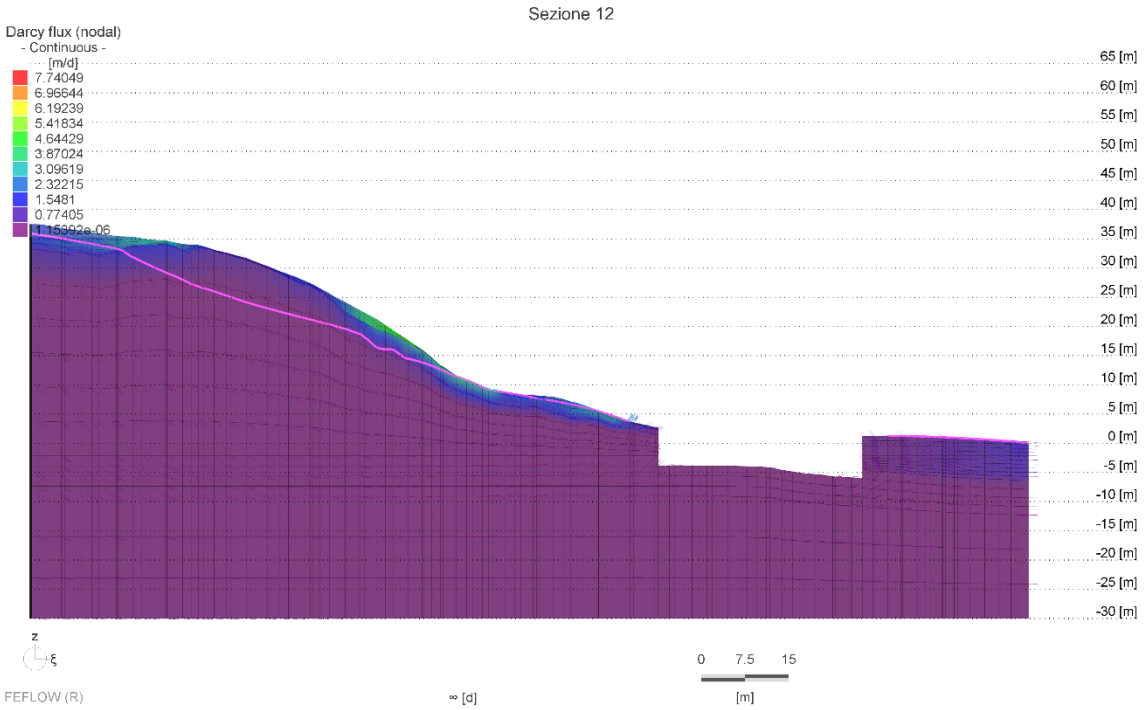


Figura 27 – Sezione 12: altezza di falda finale ottenuta per l'Analisi B2 (situazione post-intervento, livello piezometrico 2).

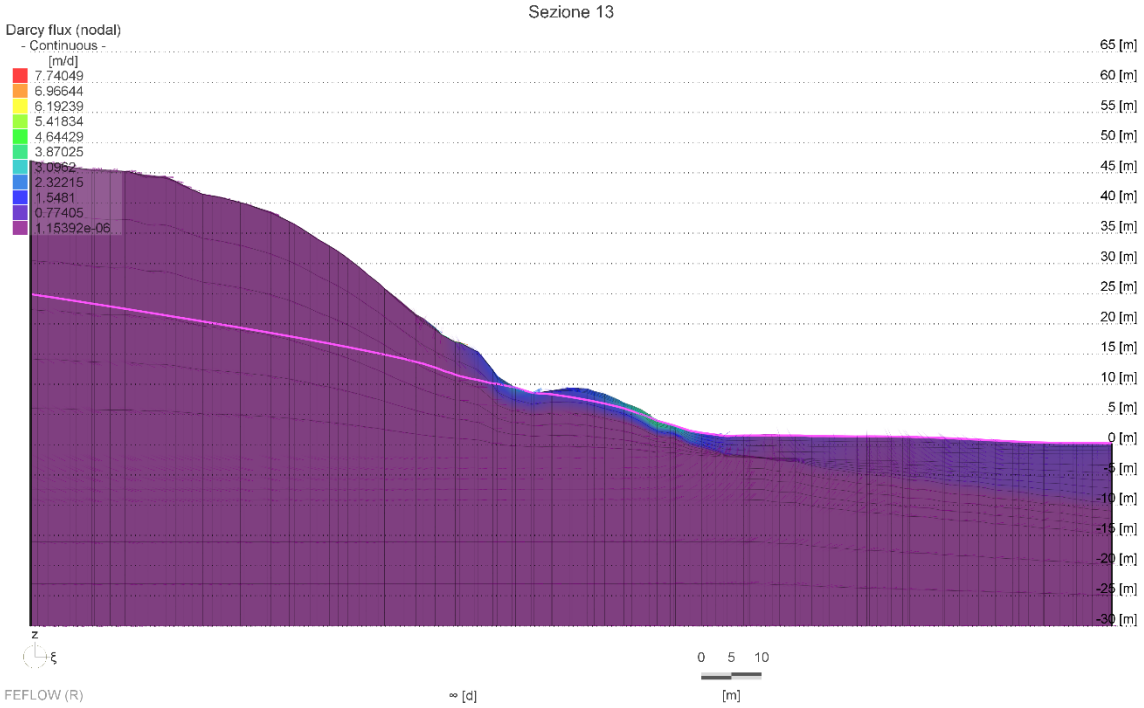


Figura 28 – Sezione 13: altezza di falda finale ottenuta per l'Analisi A2 (situazione pre-intervento, livello piezometrico 2).

Figura 29 – Sezione 13: altezza di falda finale ottenuta per l'Analisi B2 (situazione post-intervento, livello piezometrico 2).

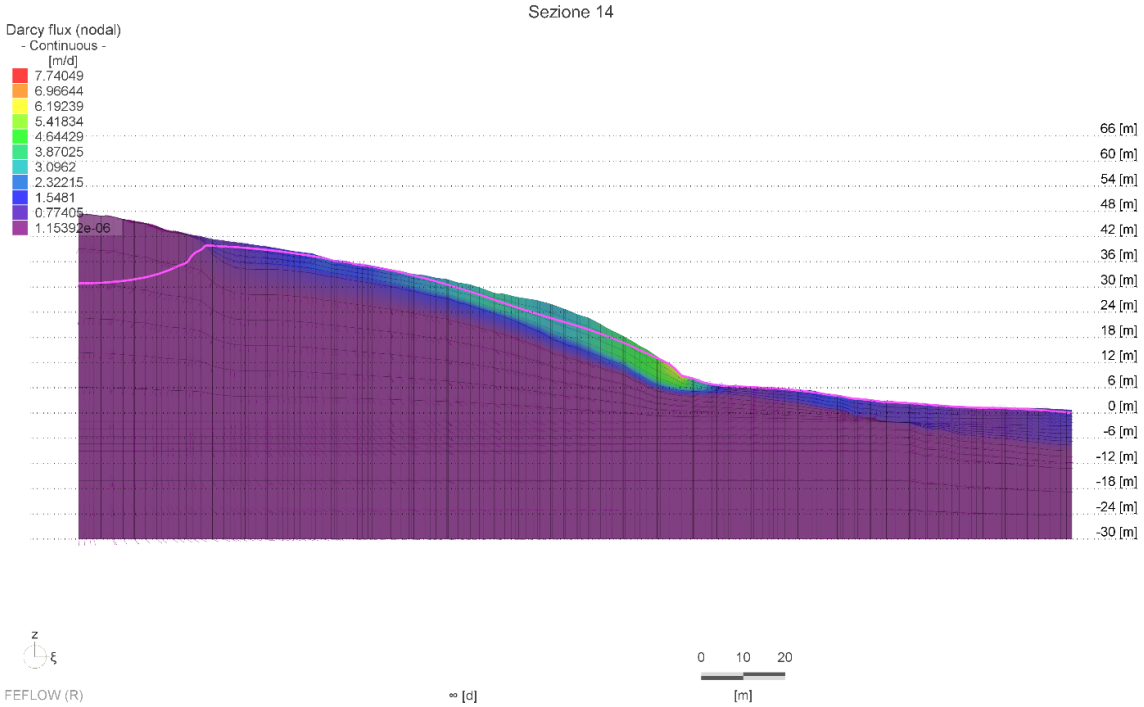


Figura 30 – Sezione 14: altezza di falda finale ottenuta per l'Analisi A2 (situazione pre-intervento, livello piezometrico 2).

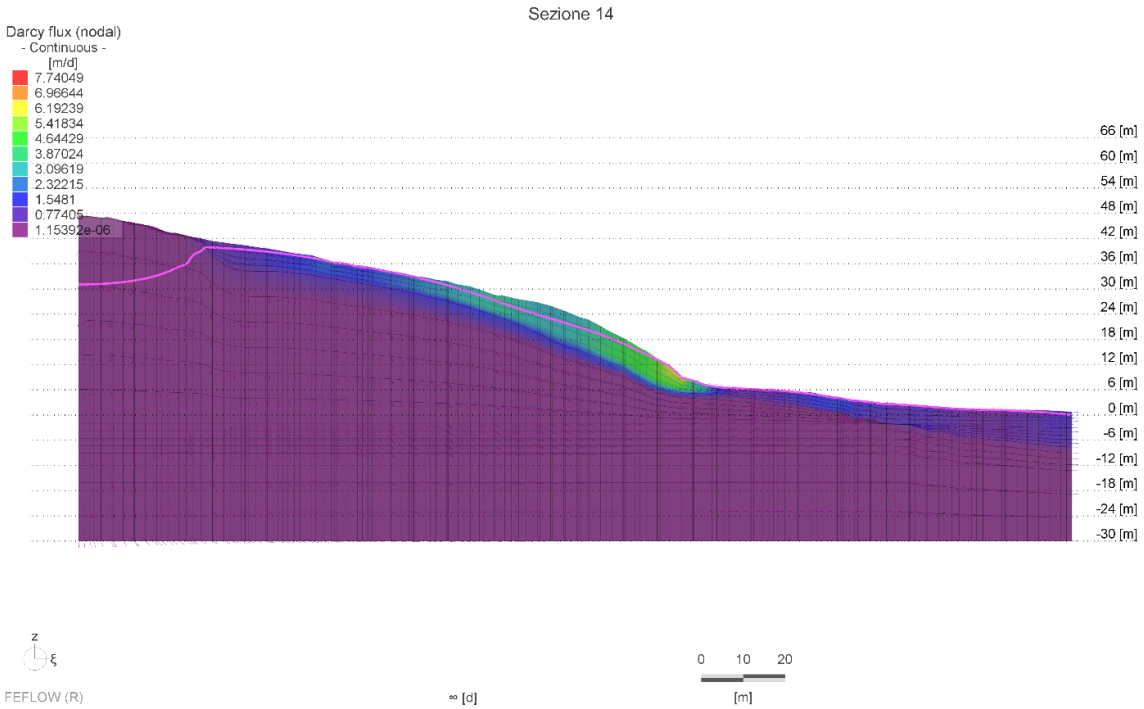


Figura 31 – Sezione 14: altezza di falda finale ottenuta per l'Analisi B2 (situazione post-intervento, livello piezometrico 2).

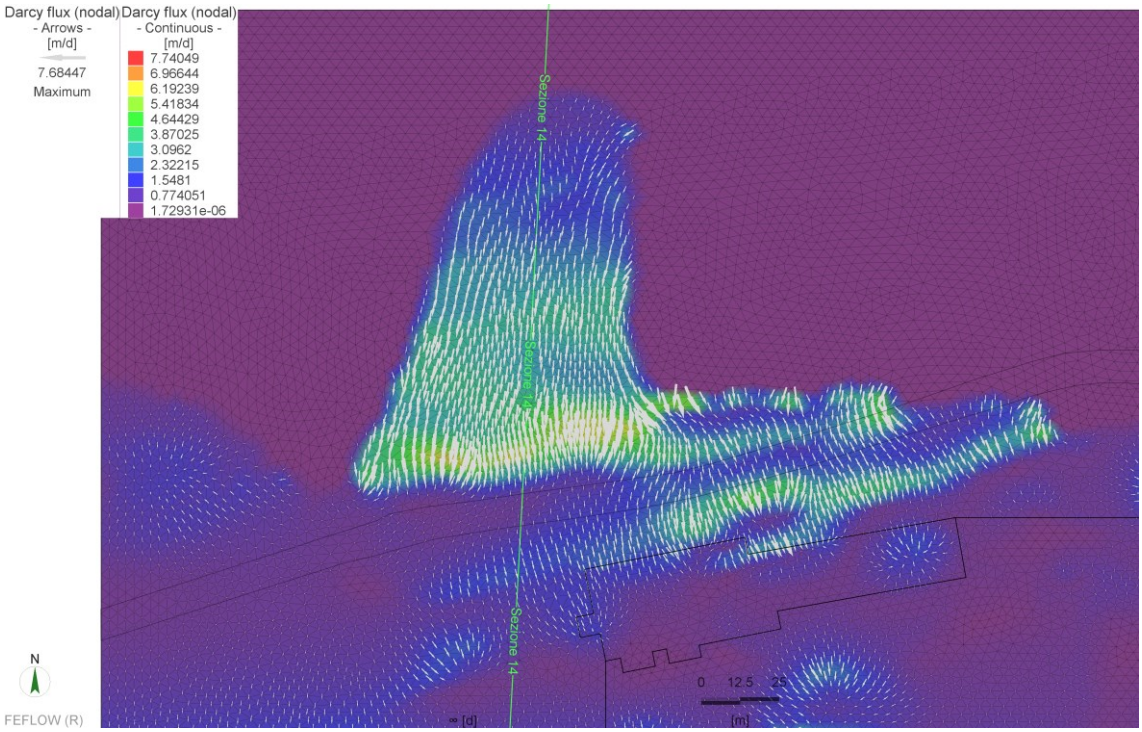


Figura 32 – Analisi A2: vista in pianta del modello con indicazione dei vettori di flusso per la slice prossima alla superficie (situazione pre-intervento, livello piezometrico 2).

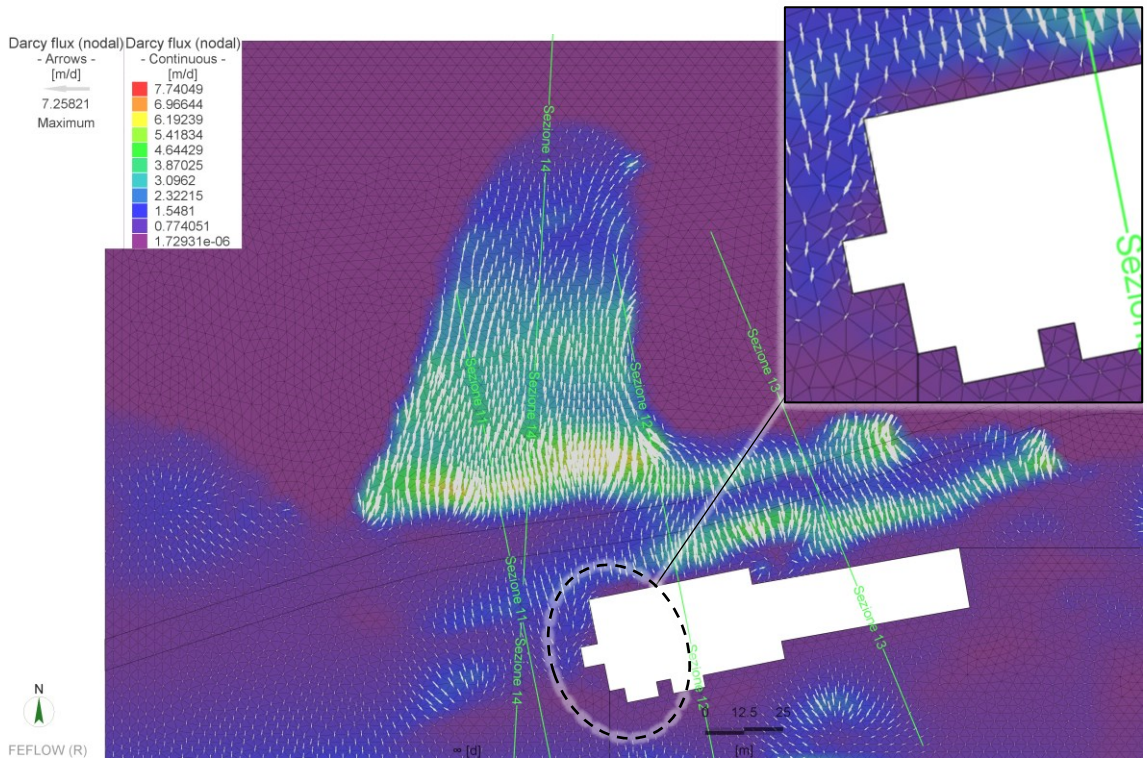


Figura 33 – Analisi B2: vista in pianta del modello con indicazione dei vettori di flusso per la slice prossima alla superficie (situazione post-intervento, livello piezometrico 2).

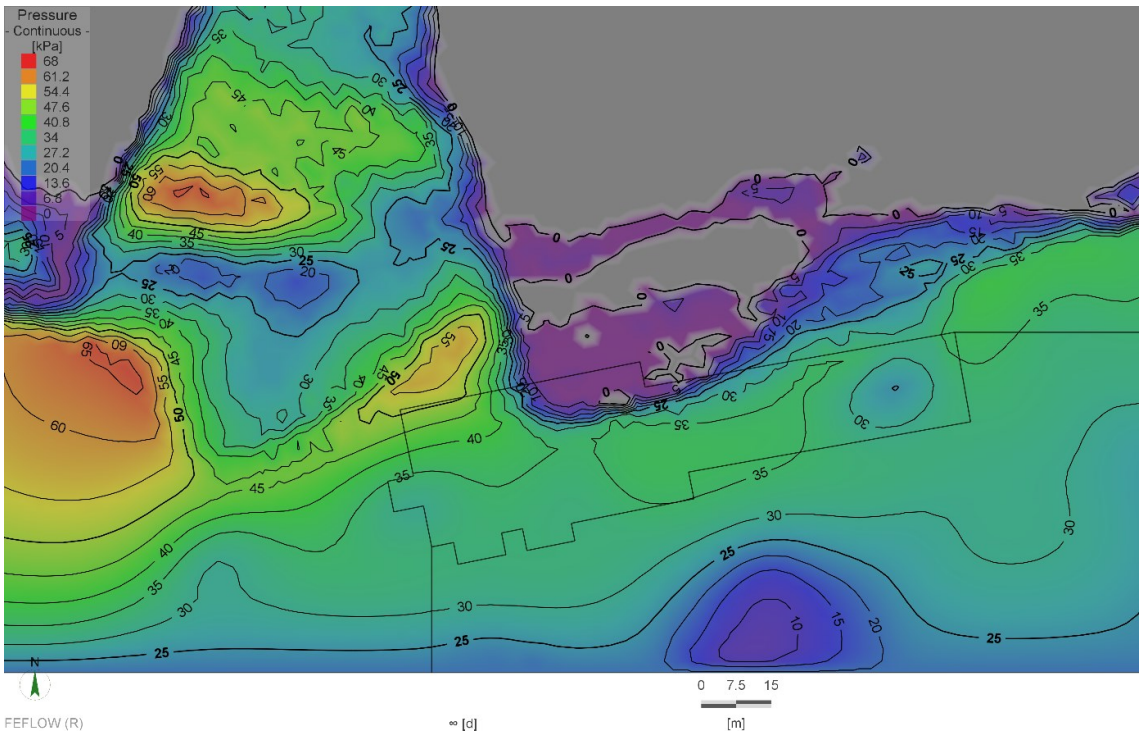


Figura 34 – Analisi A2: carico idraulico rispetto alla sommità del substrato roccioso (situazione pre-intervento, livello piezometrico 2).

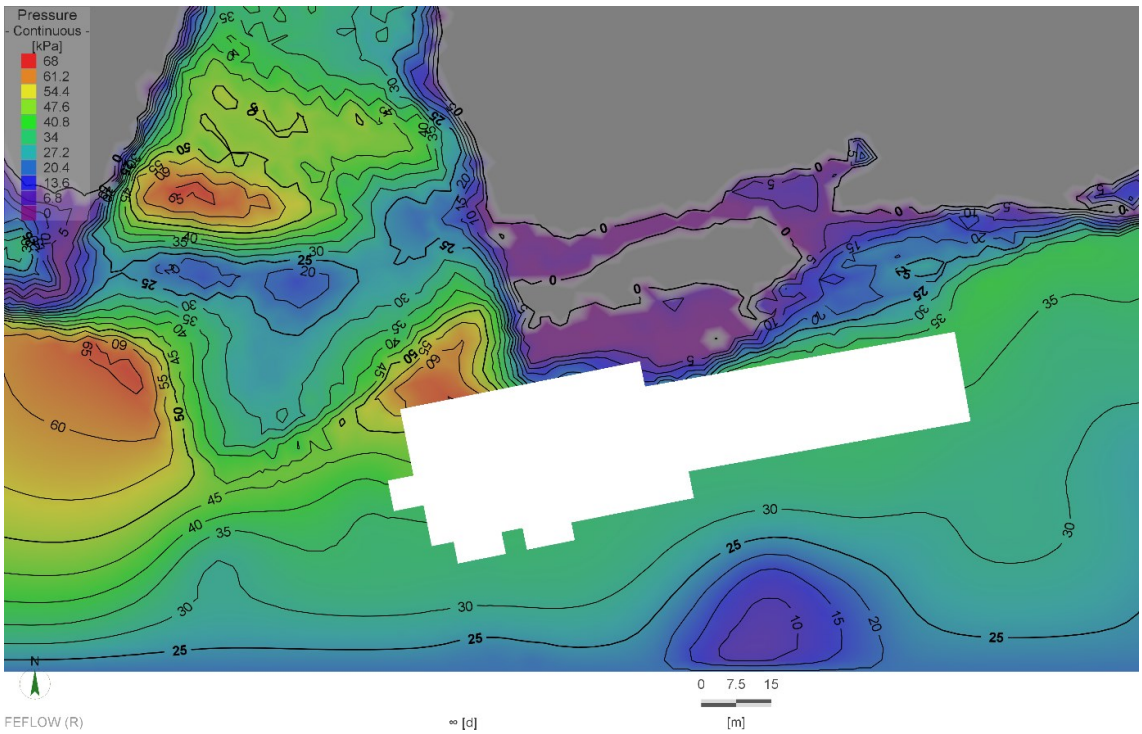


Figura 35 – Analisi B2: carico idraulico rispetto alla sommità del substrato roccioso (situazione post-intervento, livello piezometrico 2).

3.13.5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SULLE ANALISI NUMERICHE

Le analisi numeriche hanno chiaramente evidenziato la limitata interferenza del parcheggio sotterraneo in progetto nei riguardi del deflusso idrico sotterraneo anche durante eventi metereologici particolarmente intensi o prolungati.
Si è visto che la costruzione del parcheggio determina un innalzamento della piezometrica, in una zona limitata in estensione ed immediatamente a monte dello stesso, inferiore al metro. Questa situazione è stata ottenuta considerando, a favore di sicurezza, un substrato molto poco permeabile rispetto allo strato più superficiale (nella realtà le indagini hanno mostrato la presenza di alcuni metri di substrato roccioso alterato prima di incontrare quello massivo). In aggiunta va considerato che nella modellazione non è stata tenuto in conto, cautelativamente, la presenza della rete di drenaggio presente nella zona di interesse. A tale proposito, nella relazione geologica e geotecnica è indicato che la strada statale Aurelia intercetta la maggior parte delle acque provenienti da monte e che in aggiunta sarà sistemata la rete di scarico del parcheggio soprastante lato levante.
Sulla base dei risultati della modellazione numerica si ritiene non necessaria la progettazione interventi di mitigazione.

3.13.5. PIANO DI MONITORAGGIO DA ESEGUIRSI DURANTE I LAVORI E POST OPERA

Il monitoraggio delle eventuali variazioni del livello dell'acquifero a monte del costruendo parcheggio interrato verrà realizzato mediante l'installazione, all'interno di una serie di tubi piezometrici microfessurati, di sensori piezometrici di livello di tipo automatico collegati ad una centralina di acquisizione e trasmissione dati a dedicato per la loro consultazione e archiviazione.
La rete di monitoraggio sfrutterà il tubo piezometrico esistente del sondaggio S2 ed una serie di nuovi 3 piezometri predisposti prima dell'inizio dei lavori del parcheggio.
Saranno all'uopo eseguite n° 3 perforazioni a distruzione della profondità di 8 metri con messa in opera di altrettanti tubi microfessurati.

I nuovi piezometri verranno realizzati subito a valle del piede del muro della SS1 Aurelia.
Lo schema dei piezometri è rappresentato nella planimetria (fig. 37).
Il monitoraggio verrà effettuato settando la centralina per lettura e archiviazione a cadenza di 1 ora.
Sul portale saranno consultabili i grafici delle letture che verranno archiviati per il periodo di esecuzione dei lavori e per i per tre anni successivi alla fine dei lavori di costruzione della struttura interrata.
Alla fine dei lavori strutturali verrà predisposto un primo rapporto sull'esito del monitoraggio, mentre dopo i successivi tre anni verrà steso un rapporto finale sul monitoraggio.

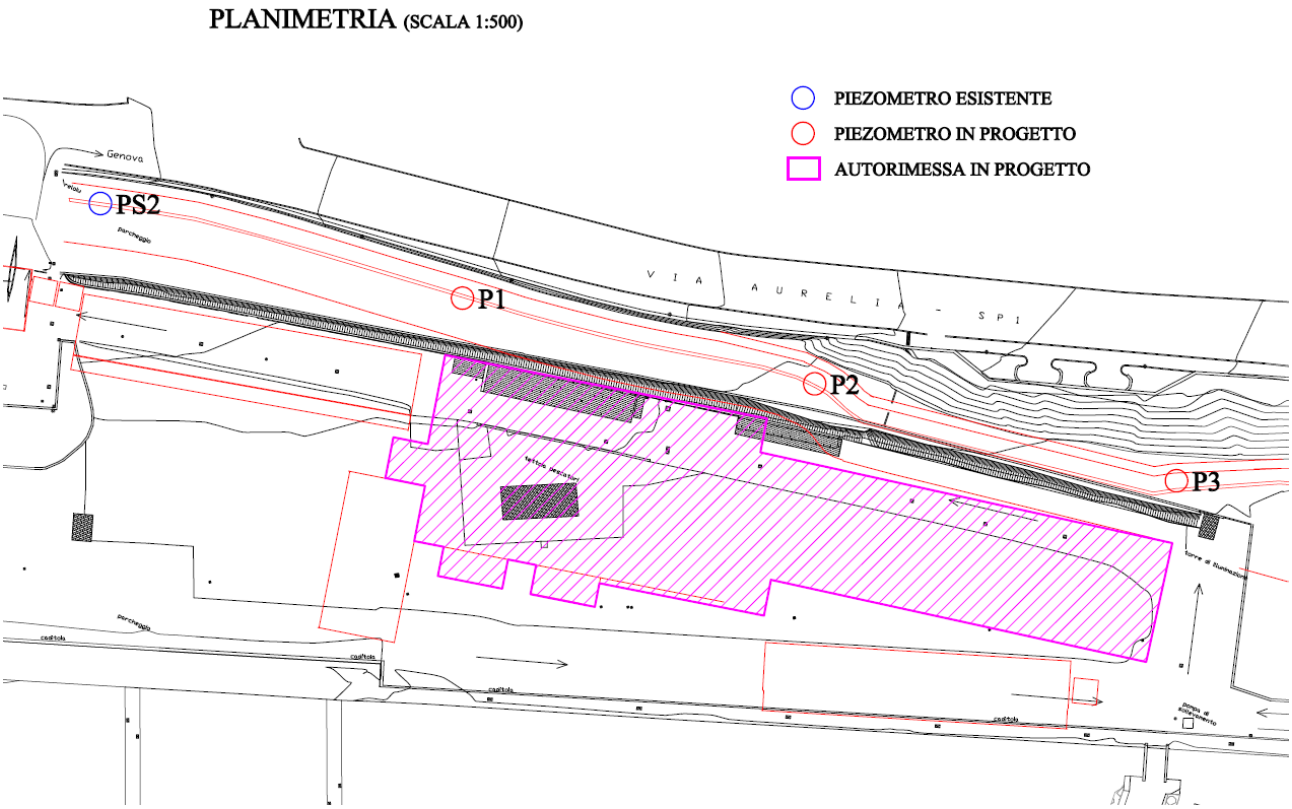


Figura 36 – Schema posizione piezometri per monitoraggio livello di falda durante l'esecuzione dei lavori della autorimessa interrata.